

luty 1995

4 zł 20 gr  
42.000,- zł

2

# ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

## PRZETWORNIK NAPIĘCIA 1→3 FAZY

Zasilacz odporny  
na zakłócenia w.cz.

Multiplekser  
MIDI

Karta testowa  
POST

Nocny  
stróż

Układy PSD3XX

ELEKTRONIK  
ELEKTOR

INDEKS 923314  
ISSN 1250-0062



## - Z KOREI POŁUDNIOWEJ...



### Zestaw pomiarowy MX9000

Cena 990 zł  
Zestaw zawiera 4 przyrządy w jednej obudowie (licznik częstotliwości, multimetr cyfrowy, generator funkcyjny i zasilacz stabilizowany). Jest przeznaczony do zastosowań w przemyśle, laboratoriach uczelniowych i pracowniach szkolnych. Masa 11kg.

#### Licznik częstotliwości:

- odczyt 8 cyfr przy zakresie pomiaru 1Hz...100MHz
- czułość wejścia < 25mV<sub>rms</sub>
- rozdzielczość pomiaru 0.1; 1; 10; 100 Hz
- niedokładność pomiaru ± (1Hz + 1 cyfra + 1TbE)
- wzorzec częstotliwości 10MHz, 5ppm

#### Multimetr cyfrowy:

- odczyt 3 1/2 cyfr LCD. Pomiar DC V, AC V, R, DC A, AC A
- autokrotny zakres pom. z funkcją -MEN i DATA HOLD
- niedokładność pomiaru ± (0.5% + 2 cyfry)

#### Generator funkcyjny:

- sygnał wyjściowy sinus, prostokąt, trójkąt, TTL
- zakres częstotliwości 0.02Hz...2MHz
- napięcie wyjściowe sygnału 0.1...20Vpp (open load)
- funkcja LINEAR/LOG SWEEP (20ms...2s), VCF

#### Zasilacz stabilizowany:

- 3 niezależne napięcia wyjściowe 5V/2A, 15V/1A
- (0...50V)/0.5A regulowane, z zabezpieczeniem przeciwzwarciowym



### Licznik częstotliwości MX1100F

Cena 470 zł

Przyrząd wygodny w obsłudze, przeznaczony do zastosowań w przemyśle, laboratoriach pomiarowych, uczelniach, szkołach. Masa 2.2kg

- zakres pomiaru: kanał A (1Hz...100MHz), kanał B (70MHz...1GHz)
- czułość wejścia: < 25mV<sub>rms</sub>
- maksymalne napięcie wejściowe: kanał A < 150V, kanał B < 5V<sub>rms</sub>
- niedokładność pomiaru: ± (1Hz + 1 cyfra + 1TbE)
- wzorzec częstotliwości: 10MHz/7.8125MHz, 5ppm
- odczyt 8-cyfrowy LED



### Generator funkcyjny MX2020

Cena 490 zł

Przyrząd jest przeznaczony do zastosowań w przemyśle i laboratoriach jako źródło wzorcowych sygnałów o różnym kształcie, również sygnału audio. Masa 3kg.

- sygnał wyjściowy: sinus, prostokąt, trójkąt, impuls, TTL
- generacja częstotliwości 0.02Hz...2MHz (7 zakresów)
- napięcie wyjściowe: 2V...20Vpp (open load)
- znakowana nieliniowa sygnału sinus: < 1%
- funkcja LINEAR/LOG SWEEP (20ms...2s), funkcja VCF INPUT (0...10V), pomiar częstotliwości zewnętrznej (1Hz...9999kHz)

## - I Z POLSKI...

### APARATURA SERWISOWA RTV...

#### M-07D Selektowny miernik poziomu sygnału antenowego z programowaniem sekwencji 40 kanałów

Cena 1.265 zł

zakres częstotliwości: 46...863MHz  
pośkoś: 0.25MHz  
dokładność wskazań częstotliwości: ±15kHz  
impedancja wejściowa: 75Ω  
zakres pomiaru poziomu: 40...120dB (100μV...1V)  
dokładność pomiaru: 2dB  
zasilanie: 220V, 50Hz lub ok. 3 godz. z wbudowaną baterią akum.  
Możliwość podłączenia przez RS drukarki przenośnej w celu wydruku pomiarów lub widma mierzonego pasma.  
masa: 1.8kg

#### ELEM-9 Analizator-miennik poziomu sygnału antenowego

Cena 1.800 zł

zakres częstotliwości: 46...863MHz  
wskazywany poziom na analizatorze: 40...90dB (100mV...32mV)  
zakres wskazywanych widm: 232MHz z rozdzielczością 1MHz, 58MHz z rozdzielczością 0.25MHz oba zakresy ustawiane w dowolnym odcinku widma  
wskazania cyfrowe: poziom w dB w zakresie 40...120dB, numer kanału częstotliwości mierzonego sygnału i podnośnej fony  
impedancja wejściowa: 75Ω  
wyjścia kontrolne: sygnał VIDEO, 1Vpp  
sygnał AUDIO, 0.8Vsk  
zasilanie: 220V, 50Hz lub ok. 2 godz. z wbudowaną baterią akum.  
masa: 2.6 kg

#### G-08 Generator sygnałów TV

Cena 1.050 zł

Służy do testowania sprzętu telewizyjnego naziemnej, kablowej i satelitarnej.  
zakres częstotliwości: 135...855, 75MHz  
II 850...2050MHz  
zakres podnośnej fony: 4800kHz...7600kHz  
systemy chrominacji: PAL B, G, J, SECAM D, K, NTSC N.M  
nastawy wskazywane na wyświetlaczu LCD  
zasilanie: 190...240V, 50...60Hz  
Generator posiada bogaty zestaw testów obrazowych, test telegazety oraz wyjście



#### sygnałów dodatkowych:

#### G11 Generator serwisowy TV

Cena 300 zł

Testator serwisowy telewizorów czarno-białych i kolorowych PAL. Podnośna fony 5.5 i 6.5MHz. Pełny zakres telewizji naziemnej i kablowej. Duży wybór testów łącznych z kablem.  
masa: 1.1kg

#### Przyrząd do reaktywacji i badania kineskopów TV

(wykonanie na zamówienie - opis w EP 3/94 "Info kraj")

Cena 266 zł

W wyposażeniu standardowym znajdują się podstawi do kineskopów:  
1. czarno-białe standardowy  
2. czarno-białe typu Vela, Junost  
3. kolorowy typu Delta (Rubin 714, seria 140X itp.)

4. kolorowy typu PIL (jowisz, seria 150X itp.)  
5. kolorowy typu PIL-S4 (Helios, Elektron CZ80/380, seria 400X, 700X itp.)

Na dodatkowe zamówienie dostarczamy:

6. kolorowy typu 30AX (seria 500X0, cena 21 zł)

7. kolorowy typu 45AX z szybką < 22.5mm, cena 27 zł

8. kolorowy typu Trinitron, cena 19 zł

9. kolorowy typu 25LK2C (Elektronika 432), głowica z przełączaniem na dwie odmiany,

cena 35 zł  
10. kolorowy typu 45AX z szybką < 29mm (El-emis itp.),  
cena 21 zł

#### Generator sygnałowy AM/FM PGS-21

Cena 1.380 zł



Przyrząd laboratoryjny stanowiący źródło sygnału sinusoidalnego modulowanego amplitudowo i częstotliwościowo z możliwością modulacji sygnałem stereofonicznym. Automatyczny cyfrowy pomiar częstotliwości wewnętrznej i zewnętrznej.  
zakres częstotliwości: 64kHz...130MHz  
napięcie wyjściowe: 1μV...1V  
modulacja AM: 20Hz...20kHz  
modulacja FM: 20Hz...60kHz  
impedancja źródła 50Ω  
wymary 140x44x453mm.

## INNE...

#### POF-10 Generator funkcyjny - wobulator

Cena 980 zł



Zakres częstotliwości: 0.01Hz - 12MHz  
Napięcie wyjściowe 20V (10V na obc 50Ω)

Wewnętrzne wobulowanie liniowe i logarytmiczne

Zewnętrzne przesłajanie częstotliwości 1000:1

Możliwość generowania pojedynczego impulsu lub grupy z regulacją tęży i symetrii

OFFSET +10V

masa: 6.5kg

#### PGP-5A Generator impulsowy

Cena 450 zł

zakres częstotliwości: 0.5Hz - 50MHz

szerokość impulsów: 10ns - 200ms

opóźnienie impulsów: 20ns - 200ms

czas narastania (opadania): < 5ns

dopasowane nap. wyj. 5V

rezystancja wyjściowa: 50Ω

masa: 6.5kg

#### L-12 Częstotłomierz-czasomierz

Cena 670 zł



Jest nowoczesnym, wielofunkcyjnym urządzeniem opartym na technice mikroprocesorowej. Posiada cztery wejścia. Mierzy częstotliwość, okres, szerokość impulsu, zakres pomiaru częstotł.: 0.5Hz...1.1GHz  
szybki (1...1.5s) odczyt na wszystkich częstotł. w obszarach z dokładnością 5x10<sup>-3</sup>

czułość: 30mV

zakres pomiarowy czasu: 1μs...2500s

wymiary: 65x245x250mm.

Posiada osmiocyfrowy wyświetlacz LED.

#### Z-183 Programowany kalibrator napięć

Cena 2.050 zł



zakres napięć wyjściowych 0...1000V

w pięciu zakresach

prąd obciążenia: 0...20mA

zasilanie: 220V 90VA

masa: 20kg

IEC-625 (wbudowany interfejs)

## Multimetry laboratoryjne

#### V-543 Multimetr cyfrowy

Cena 520 zł

Zakresy pomiarowe

AC, DC 10μV...1000V

rezystancja 0.1Ω...10MΩ

Dokładność pomiaru:

DC < 0.06%

AC < 0.15% przy 20kHz

R < 0.1%

wskaznik 5 cyfrowy LED

masa: 7.5kg

#### V-545 Multimetr cyfrowy

Cena 1.610 zł

Zakresy pomiarowe:

DC 1μV...1000V

AC 10μV...1000V

R 10mΩ...10MΩ

Dokładność pomiaru

DC < 0.04%

AC < 0.2% przy 100kHz

R < 0.17%

Rozdzielczość: 0.001% pełnej skali

automatyczne przełączanie zakresów oraz

możliwość zdalnego programowania

masa: 8kg

#### V-563 Mikroprocesorowy multimetr

Cena 2.300 zł

Programowalny, systemowy multimetr cyfrowy

do pomiaru napięć stałych, zmiennych (true

RMS) i rezystancji

Zakres:

DC 1μV...1000V

AC 10μV...1000V

R 10mΩ...10MΩ

Dokładność pomiaru

DC < 0.02% ± 2 cyfry

AC < 0.5% ± 20 cyfry (do 100kHz)

wbudowany interfejs IEC-625

masa: 9kg

## Moduły RTV

#### Dekoder PAL-SECAM typ DE

Cena 21 zł

Jest to moduł do OTVC radiotelewizji z płytą

dekodera MC-2, który może być wstawiany w

miejsce zainstalowanego w telewizorze.

#### Dekoder PAL typ DM-03

Cena 22 zł

Służy do przystosowania do odbioru w systemie

PAL-SECAM wszystkich OTVC produkcji

polskiej oraz odbiorników radiotelewizyjnych

na technice półprzewodnikowej.

Wykonany techniką SMD. Dostarczany z instrukcją

montażu.

#### Dekoder PAL typ DK

Cena 12 zł

Jest to moduł do OTVC radiotelewizji z płytą

dekodera MC-31, który może być wstawiany w

miejsce zainstalowanego w telewizorze.

#### Kwarcowy konwerter typ KSP CCIR/

OIRT do odbiorników samochod.

Cena 6.5 zł

Służy do montażu pomiędzy anteną a odbiornikiem

radiowym, zasilany z akumulatora 12V.

Umożliwia odbiór audycji radiowych w pasmach

65-73MHz i 88-108MHz.

#### Fonia wydzielona typ FWQ

Cena 7.5 zł

Wykonane techniką SMD z generatorem

kwarcowym. Stosowane również w OTVC

pracujących w sieciach telewizji kablowej.

Instrukcja na opakowaniu.

#### Fonia wydzielona typ FWL

Cena 6.9 zł

Wykonana techniką SMD, przeznaczona do

OTVC pracujących w sieciach telewizji kablowej.

Instrukcja montażu na opakowaniu.

#### Fonia równoległa typ FRN

Cena 5.5 zł

Służy do przestrajania OTVC i magnetowidów

nie posiadających fony 6.5MHz. Zamieniając

miejscami filtry F1-5.5MHz i F2-6.5MHz fonia

równoległa można zastosować w OTVC

produkcji polskiej i radiotelewizji w celu przystosowania

do odbioru fony 5.5MHz.

Dostarczana z instrukcją montażu.

#### Konwerter fony 1MHz typ KF

Cena 3.5 zł

Wykonany techniką SMD generator 1MHz - mieszacz

(wersja fony z wyjściem 5.5MHz lub 6.5MHz).

#### Zestaw do odbioru dowolnego teletextu nadawanego przez TVP.

kablową lub satelitarną na PC

- karta z oprogramowaniem, v. 4.0.

Cena 150 zł

- tuner TWT wersja podstawowa

Cena 275 zł

Minimalne wymagania sprzętowe:

- komputer PC XT

- pamięć RAM 512 kB

- zegar systemowy 6 MHz

- środowisko PCIMS DOS 3.00

**OKŁADKA**

*Zdarza się, że trzeba użyć silnika trójfazowego, a tu, jak na złość, nie ma go gdzie włączyć. Przetwornik 1--->3 fazy umożliwia podłączanie silników trójfazowych małej mocy do jednofazowej sieci energetycznej 220V.*

**Elektor Elektronik** jest miesięcznikiem wydawanym przez AVT-Korporacja Sp. z o.o. 00-838 Warszawa ul. Prosta 69 tel/fax 32-47-51 na licencji wydawnictwa Elektuur B.V.

**Copyright**  
© Uitgeversmaatschappij Elektuur B.V.  
c/o. Intern. Adv. Dept.  
P.O. BOX 75  
6190 AB BEEK (L)  
The NETHERLANDS  
tel: +314 638 94 44  
FAX: +314 637 01 61

**Druk:**  
HELDRIJK  
82-200 Malbork  
ul. Partyzantów 3b

**AUDIO - HIFI - VIDEO**

- 11 Samochodowy wzmacniacz audio, część 3

**OGÓLNE**

- 26 Stróż nocny

**KOMPUTERY**

- 22 Kit wprowadzający do isp  
40 Kurs programowania mikrokontrolerów PIC, część 4  
44 Karta diagnostyczna POST do komputera PC  
49 Tani programator układów ispLSI

**ZASILANIE**

- 5 Przetwornik napięcia 1 ---> 3 fazy  
17 Zasilacz odporny na zakłócenia w.cz.

**APLIKACJE**

- 37 Układy PSD3XX

**ELEKTRONIKA DLA MUZYKÓW**

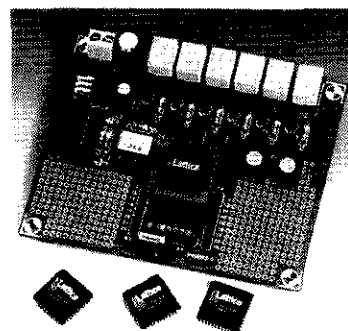
- 30 Multiplexer MIDI

**101 UKŁADÓW**

- 54 Wykrywacz metali  
55 Klepsydra  
56 Adapter CGA - SCART  
57 Dodatkowe światła STOP  
58 Przelącznik bez iskrzenia  
58 Stabilizator o małym spadku napięcia  
59 Ściemniacz do świetlówek  
59 Zespolony wzmacniacz operacyjny  
60 Przekaznik fotoelektryczny  
61 Telewizyjne organy świetlne

**ELEKTRONIK  
ELEKTOR**

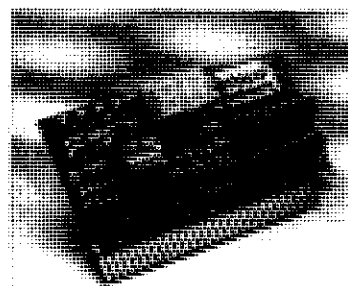
**Numer 2 (17)  
Luty 1995**



**Kit wprowadzający  
do isp  
str. 22**



**Multiplexer MIDI  
str. 30**

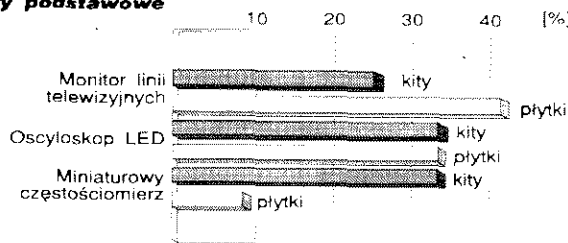


**Karta diagnostyczna POST  
do komputera PC  
str. 44**

# SPRZĘŻENIE ZWROTNE

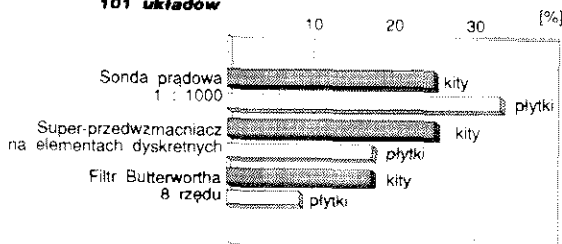
Przedstawiamy wyniki ankiety "Sprzężenie zwrotne" z numeru 12/94 Elektora. Artykuły z grupy zwanej umownie "podstawową" i grupy "101 układów", które cieszyły się wyraźnie większym zainteresowa-

## Artykuły podstawowe



niem Czytelników, wymienione zostały na wykresach. Pozostałe artykuły, które nie zostały na nich uwidocznione, uzyskały nieco mniejszą, równomiernie rozłożoną ilość głosów.

## 101 układów



## DLA MIŁOŚNIKÓW RADIO I FANÓW AUDIO

w prenumeracie (str. 66)  
i w kioskach na terenie całego kraju

Pismo jest redagowane w Polsce przy współpracy licencyjnej z międzynarodowym miesięcznikiem "Funk" (Niemcy, Austria, Szwajcaria, Holandia).

Dominują artykuły przedstawiające testy sprzętu radio/audio, a ponadto: *DX Tips* (dla krótkofalowców), *CB*, *Aktualności sprzętowe*, *Reportaże*, *Nowości*, *Zdaniem eksperta*, *Zdaniem subiekta*, *Przegląd rynku*, *Audio w samochodzie*, *Technika Hi-Fi* kilka innych.

### Propozycje z numeru 2/95:

- Test radiostacji kieszonkowych Kenwood
- Twinstar - transceiver CB zespolony z radioodtwarzaczem samochodowym
- Telefon czy radiotelefon - przegląd telefonów komórkowych
- Test 10 zespołów głośnikowych
- Przegląd słuchawek
- Nowe propozycje firmy NAD
- Niekonwencjonalne zespoły głośnikowe - Sonus Faber Guarnieri Homage
- ...



## JAMAX ELECTRONICS

Magazyn: Pn. - Pt. od 9<sup>00</sup> do 15<sup>00</sup>  
ul. Pogonowskiego 28 (dawny Zaulek 28)  
01-564 Warszawa tel./fax 39-19-30

### HANDEL HURTOWY ELEMENTAMI ELEKTRONICZNYMI

- Diody
- Przekazniki
- Transoptory
- Tranzystory
- Tyristory; triaki
- Układy scalone

Około 1000 pozycji w magazynie  
po atrakcyjnych cenach

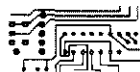


## KONEL

ul. G. Zapolskiej 38  
30-126 Kraków  
tel./fax. (012) 36-36-09

### Opracowania i produkcja profesjonalnych układów hybrydowych

(w tym m.in.: przetwornice napięcia,  
przekazniki elektroniczne, rezystory  
bezindukcyjne i wysokonapięciowe,  
sieci rezystywne w dowolnych konfiguracjach)



## TES 200 Nowość !!!

Dzięki specjalnej folii TES 200 jest  
możliwe łatwe i szybkie wykonanie  
wysokiej jakości płytek drukowanych !!!

### Jak?

Gotowy projekt płytki przenosimy przy pomocy kopiarki  
lub drukarki laserowej na folię TES 200. Teraz należy  
przyłożyć folię na podgrzany do 135°C laminat i przy  
pomocy wałka gumowego przenieść projekt na miedź.  
Po odciążeniu folii płytka jest gotowa do trawienia.

10 szt. folii A4 + koszt przesyłki +  
szczegółowa instrukcja = 29,9 zł.  
Dostarczamy również wałek gumowy  
w cenie 15 zł.

Zamówienia z dowodem wpłaty na poniższe konto  
lub za zaliczeniem pocztowym kierować na adres:  
MS DOR Sp. z o.o.  
43-382 Bielsko-Biała 14, skrytka poczt. 35  
konto: Polski Bank Inwestycyjny SA  
Oddział w Bielsku-Białej nr 708023-901059-2511-1



# PRZETWORNIK NAPIĘCIA

## 1 → 3 FAZY CZĘŚĆ 1

**Tytułowy przetwornik przetwarza jednofazowe sieciowe napięcie zmienne na napięcie trójfazowe, potrzebne do zasilania małych synchronicznych lub indukcyjnych silników 3-fazowych o mocy do 725W.**

B. Yahya

Szybkość obrotowa silnika 3-fazowego zależy od częstotliwości napięcia zasilającego, bardzo dobrym sposobem regulacji szybkości silnika jest zatem modulacja szerokości impulsów napięcia zasilającego. **Rysunek 1** pokazuje schemat blokowy opisywanego przetwornika, w którym zastosowano ten rodzaj modulacji. W centrum znajdują się połączone w gwiazdę uzwojenia silnika trójfazowego. Schemat elektryczny przetwornika pokazano na **rysunku 2**. Sygnały wytworzone w przetworniku są pokazane na **rysunku 3**.

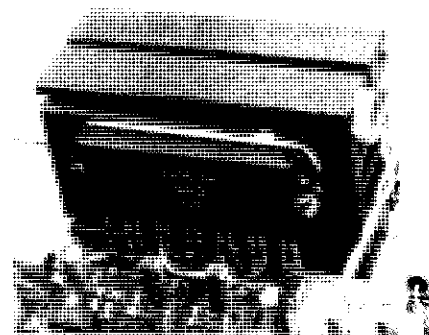
Prostownik przetwarza zmienne napięcie sieci 240V na napięcie stałe około 340V, które zasila silnik przez układ sześciu tranzystorów mocy. Cyfrowa sekcja logiczna przetwornika steruje silnikiem za pośrednictwem tych tranzystorów w taki sposób, że prądy przepływające przez uzwojenia silnika są prawie sinusoidalne, a ich powiązania są fazowo poprawne. Rys. 3b, 3c i 3d pokazują, w jaki sposób jest tworzone napięcie sinusoidalne przez zmianę współczynnika wypełnienia fali prostokątnej o dostatecznie dużej (w stosunku do 50Hz) częstotliwości. Indukcyjności uzwojeń silnika wchodzą w skład układów całkujących, zmieniających impulsy o zmiennej szerokości w sygnał sinusoidalny. Przetwornik zapewnia przesunięcia fazowe

120° pomiędzy trzema generowanymi napięciami.

### Opis układu

Najważniejszym elementem przedstawionego układu przetwornika jest mikroprocesor typu 80C535 (IC4) zapewniający taktowanie systemu i sterowanie tranzystorami mocy. Dzięki zastosowaniu systemu cyfrowego parametry przetwornika są stabilne w szerokim zakresie sterowania. IC4 jest wyposażony w wyjścia PWM (pulse width modulation - modulacji szerokości impulsów), więc przesunięcia sygnałów o 120° są jedynie sprawą pętli w programie.

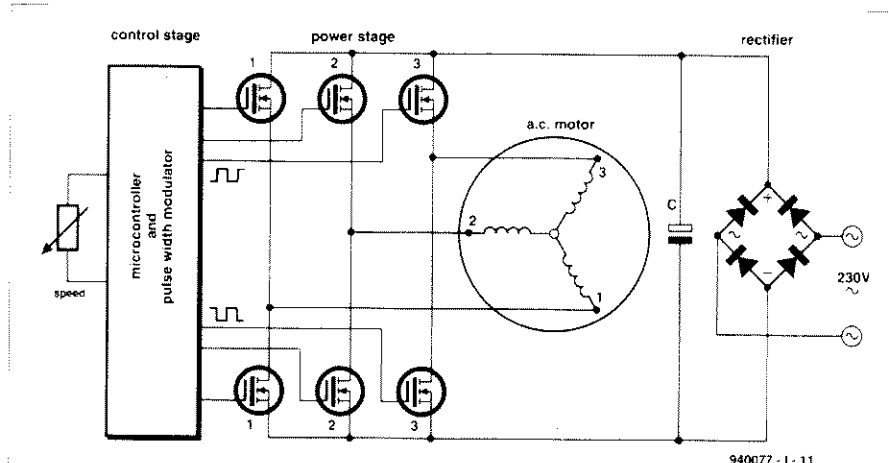
Program zapewnia regularne ładowanie właściwych rejestrów, uwzględniając wymagany poziom napięcia i częstotliwości sygnałów wyjściowych. Odwracanie kierunku wirowania jest także wykonywane przez program, nie ma więc potrzeby stosowania przełączników i przekładników. Takie rozwiązanie zapewnia dłuższą żywotność układu i silnika, zwłaszcza gdy kierunku



jego obrotów jest często zmieniany. Analogowe wejścia procesora służą użytkownikowi do ustawienia niektórych parametrów, jak na przykład prędkość obrotowa silnika.

Tranzystory mocy wchodzą w skład modułu typu MP6750 (Toshiba). Można użyć również modułu CPV363MF firmy International Rectifier, wymaga to jednak pewnych modyfikacji układu. Tranzystory modułu są rodzaju IGBT (Isolated Gate Bipolar Transistor), które wprowadzicie mają kolektor i emiter, jednak nie są sterowane prądowo, tylko dodatnim napięciem pomiędzy emitorem i bramką. Impedancja wejściowa jest zatem duża, a sterowanie szybkie. W module znajdują się także niezbędne w układzie trójfazowym diody dołączające (freewheeling diodes). Moduł co prawda nie jest tani, nie kosztuje jednak o wiele więcej niż

liczba faz .....	3
moc .....	725W
częstotliwość .....	0...50Hz
napięcie wejściowe .....	240V
napięcie wyjściowe .....	220V (międzyfazowe)
kierunek wirowania .....	odwracalny
czas rozruchu .....	nastawialny
czas zatrzymywania .....	nastawialny
zatrzymywanie awaryjne .....	jest
ochrona termiczna .....	jest
detekcja przeciążenia .....	jest



**Rys. 1. Schemat blokowy przetwornika 1-fazowego napięcia zmiennego na 3-fazowe.**

### Przetwornik napięcia 1 --> 3 fazy

wszystkie niezbędne mogące go zastąpić elementy dyskretne, jego użycie upraszcza za to znacznie schemat połączeń.

Generacja napięcia sinusoidalnego wymaga podzielenia przebiegu na dużą liczbę odcinków-kroków. Każdy z kroków jest wyznaczony impulsem zegarowym, a jego wielkość odpowiada napięciu sinusoidy w fazowej pozycji stopnia. Napięcie to zostaje wygenerowane przez dobranie odpow-

wiedniego stosunku długości impulsu do przerwy. Dla dobrego odtworzenia kształtu sinusoidy częstotliwość sygnału PWM musi być wielokrotnie wyższa od częstotliwości sinusoidy.

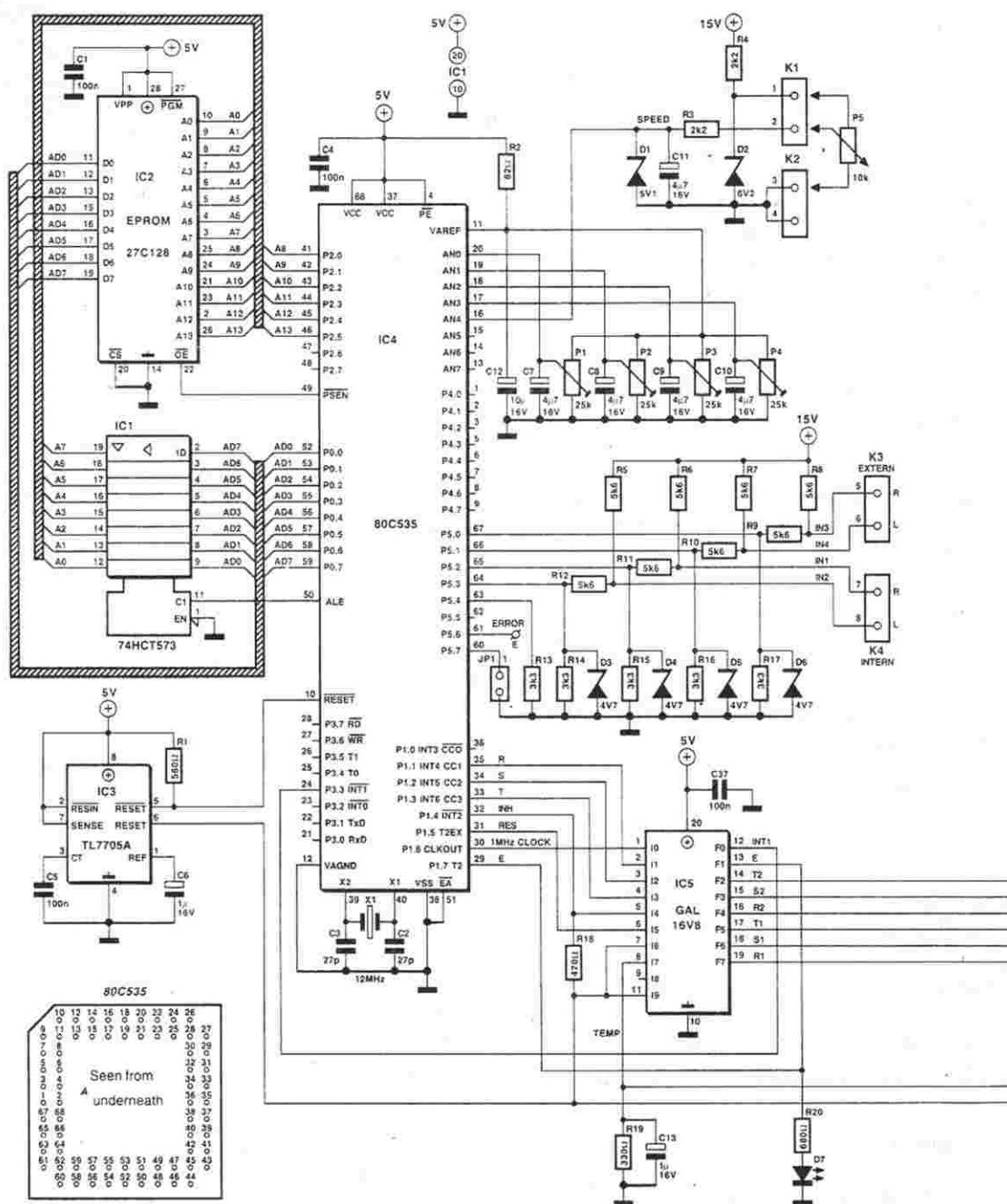
Przy założeniu stałej częstotliwości zegarowej sygnału PWM, częstotliwość generowanego napięcia rośnie proporcjonalnie do liczby kroków, na które został podzielony okres sygnału sinusoidalnego. Skutkiem uszeregowania pewnej liczby  $Z$  identycznych odcinków jest

obniżenie częstotliwości zegarowej (która jednak się nie zmienia). Można wyrazić to w następujący sposób:

$$f_o = f_c/6SZ$$

gdzie:  $f_0$  - częstotliwość wyjściowa,  $f_c$  - częstotliwość zegarowa,  $S$  - liczba kroków w okresie,  $Z$  - liczba kolejnych identycznych kroków, 6 - liczba niezbędna przy generacji sygnału 3-fazowego.

Wzór wykazuje, że ciągła zmiana częstotliwości sygnału jest możliwa tyl-



**Rys. 2. Schemat elektryczny przetwornika 1-fazowego napięcia zmiennego na 3-fazowe.**

ko wtedy; gdy S i Z są zmienne, a to zapewnia mikrosterownik. Niestety, jego możliwości arytmetyczne nie wystarczają do wypełnienia tego zadania, co pociąga za sobą konieczność korzystania z tabeli zawierającej parametry niezbędne do generacji danego prądu wyjściowego.

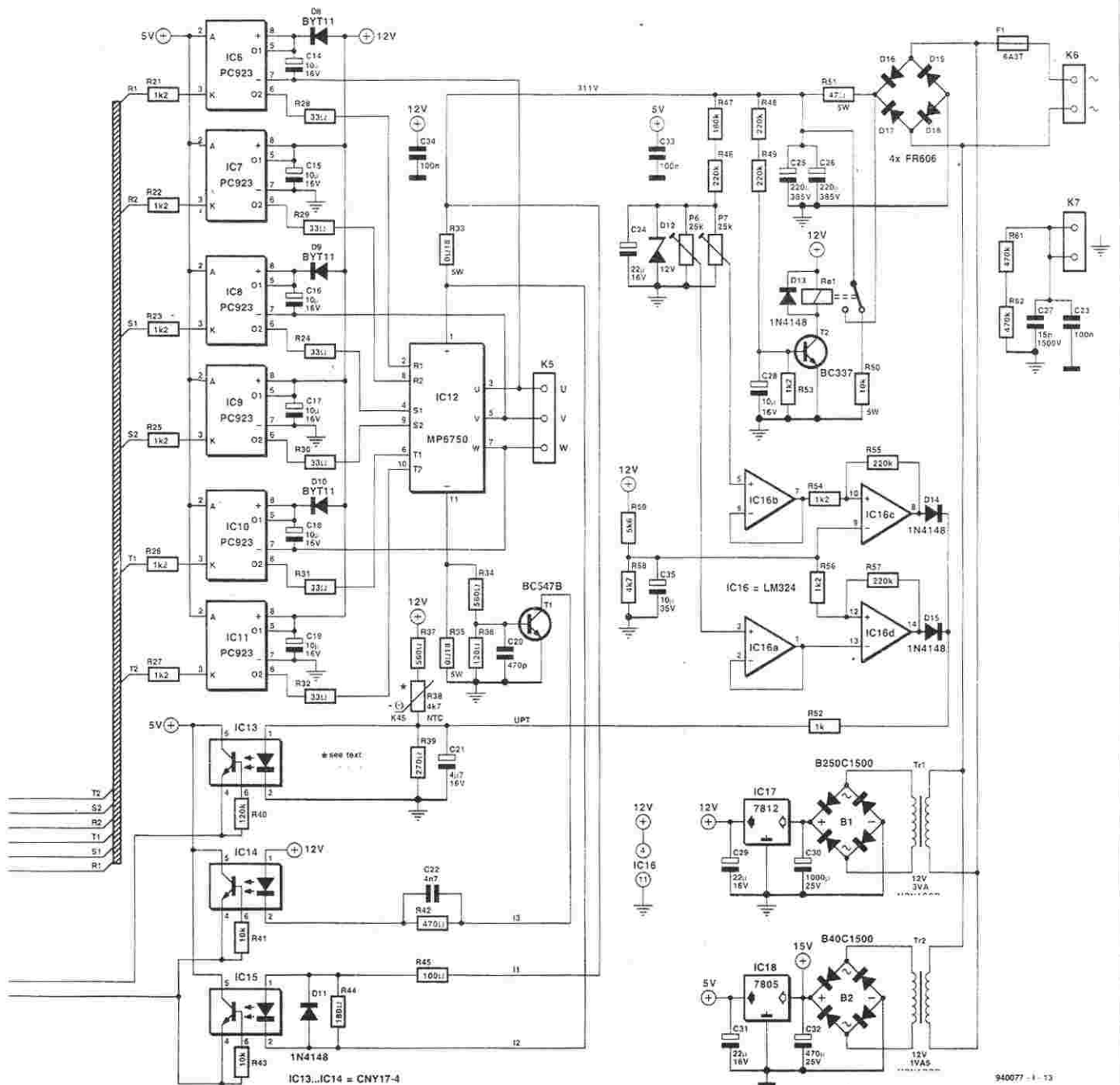
Prąd wyjściowy silnie zależy od napięcia wyjściowego i jego częstotliwości. Zawarte w tabeli dane o objętości wielu kilobajtów zostały przygotowane

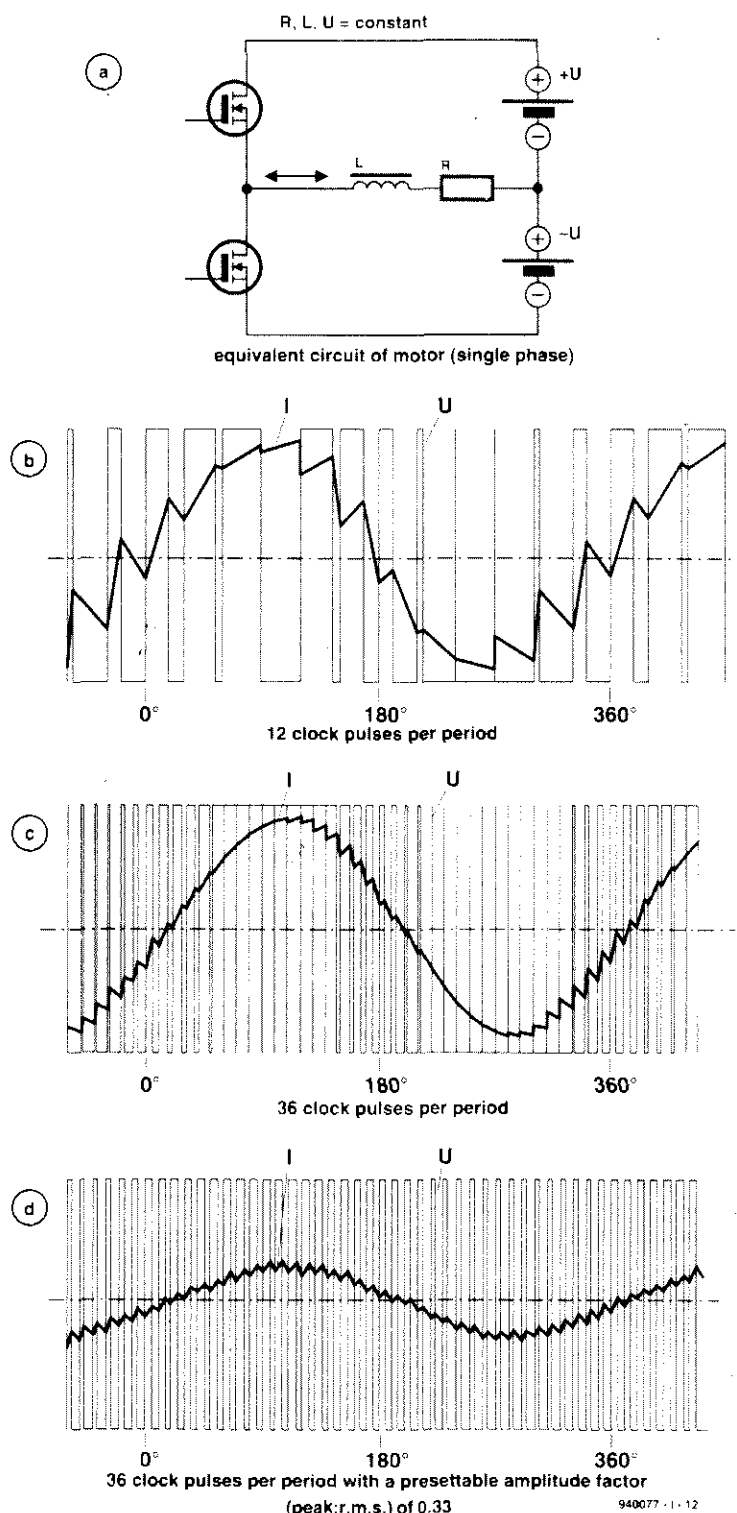
na podstawie określonej charakterystyki i nie mogą być zmieniane przez użytkownika. Wraz z każdym poleceniem przerywania 2 timera CPU pobiera z tabeli następną wartość PWM i umieszcza ją w rejestrze CCx procesora.

Przedsięwzięto środki zapewniające stałość momentu silnika. Realizuje się to przez obniżanie średniego napięcia wyjściowego, gdy maleje częstotliwość. Dzięki temu prąd w silniku nie-

mal się nie zmienia. W przeciwnym razie, przy niskich częstotliwościach prąd silnika byłby tak duży, że groziłoby to spalaniem uzwojeń.

Do generacji częstotliwości zegarowej 1MHz dla mikroprocesora użyty został kwarc 12MHz. Gdy napięcie zasilające spadnie poniżej ustalonego progu, IC3 generuje sygnał zerujący (reset) procesor. Zapobiega to przypadkowemu reakcjom procesora na zakłócenia w zasilaniu, na skutek których mogły-





Rys. 3. Sposób generowania napięcia sinusoidalnego przez PWM.

by zostać zniszczone tranzystory wyjściowe. Impuls zerujący służy także do zablokowania wyjść układu IC5, który generuje sześć sygnałów sterujących tranzystorami mocy. Powoduje to wyłączenie wszystkich tranzystorów wyjściowych. Na sygnał wejściowy IC5 składają się generowane przez mikro-

procesor trzy sygnały PWM. Przy przełączaniu tranzystorów wyjściowych wykorzystuje się czas martwy  $1\mu\text{s}$ , który służy do eliminacji zwarcia mogącego chwilowo wystąpić w razie równoczesnego przewodzenia dwóch szeregowo połączonych tranzystorów mocy.

Bramki tranzystorów mocy są sterowane za pośrednictwem transoptorów IC6...IC11, które są specjalnie zaprojektowane do takich zadań. Stopnie wyjściowe tych transoptorów tworzą po dwa szeregowo tranzystory, działające jak przełączniki. Mogą one bardzo szybko odbierać ładunek z pojemności bramek IGBT, zapewniając dużą szybkość ich przełączania.

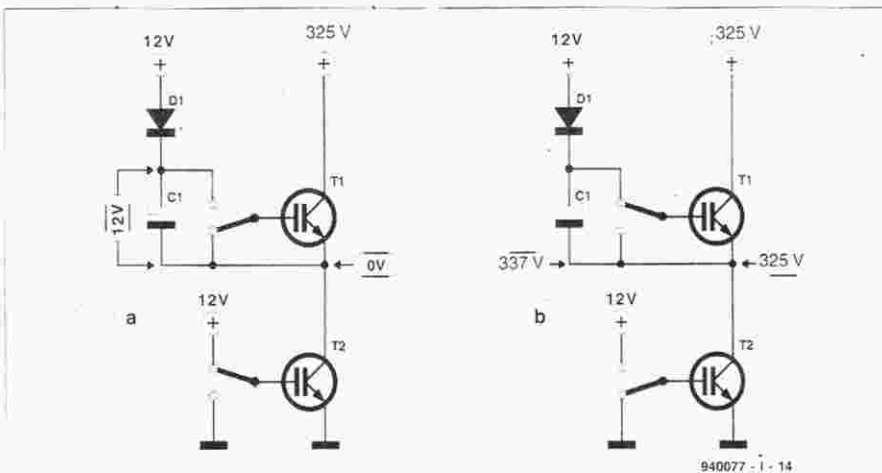
IGBT przewodzą przy dodatnim napięciu na złączu bramka-emiter, więc górny IGBT każdej pary szeregowej wymaga układu podbijającego. Działanie tego układu jest zilustrowane w uproszczonej formie na rysunku 4. Tranzystor wyjściowy T1 na rys. 4a jest zablokowany, zaś T2 przewodzi dzięki dodatniemu napięciu (około 10V) na bramce. W tym stanie wspólny punkt elementów T1, T2 i C1 jest na potencjale masy i kondensator C1 zostaje naładowany przez D1 do napięcia 12V. Rolę elektronicznego przełącznika bramki T1 pełni stopień wyjściowy transoptora. Skoro tylko T2 zostanie wyłączony (rys. 4b), bramka T1 zostaje zwarta z dodatnim biegunem C1 i otrzymuje napięcie dodatnie. T1 zaczyna więc przewodzić. Z powodu zablokowania T2 potencjał wspólnego punktu T1, T2 i C1 rośnie do 325V. Ujemny biegun C1 jest teraz na tym potencjale, więc potencjał bramki względem emitera T1 jest nadal wyższy o 12V. Napięcie na emiterze T1 jest napięciem zasilającym silnik. Gdy tylko transoptor zostanie włączony, napięcie na bramce rośnie do około 337V i D1 zostaje spolaryzowana w kierunku zaporowym. Dioda ta musi wytrzymywać wysokie napięcie zwrotne i szybko przełączać.

Szeregowe rezystory  $33\Omega$ , prowadzące do bramek IGBT, przyczyniają się do spowolnienia ładowania i rozładowania pojemności bramek IGBT, przełączają więc one wolniej, dzięki czemu układ zabezpieczający przed nadmiernym wzrostem prądu zdąży w razie potrzeby zadziałać.

Szeregowe rezystory R33 i R35 w obwodzie zasilania układu IC12 służą do monitorowania płynącego przez moduł prądu. Jeżeli przekroczy on pewien próg (na przykład 20A) wskutek zwarcia dwóch faz ze sobą lub jednej z masą, IC5 otrzyma sygnał awaryjny za pośrednictwem transoptora IC14 lub/i IC15 i tranzystory wyjściowe zostaną natychmiast zablokowane.

Poprawne działanie układu zabezpieczającego zależy od tego, czy czas narastania prądu mieści się w nor-





Rys. 4. Układ podbijający, potrzebny doysterowania tranzystorów mocy.

malnych granicach. Zwarcia powstające na płycie drukowanej lub tuż przy końcówkach wejściowych mogą spowodować duże szkody, bowiem indukcyjności kabli są zbyt małe. Dlatego też czas przełączania IGBT zredukowano rezystorami 33Ω.

Temperatura modułu jest monitorowana przez rezystor R38 o ujemnym współczynniku temperaturowym (NTC). Jeżeli moduł nagrzej się zbyt, do procesora przez IC13 zostanie wysłany odpowiedni sygnał. Ze względu na ważną rolę, jaką w zabezpieczeniu układu odgrywają transoptory IC13, IC14 i IC15, muszą zostać zastosowane tylko układy zalecanego ty-

pu. Inne mogą nie gwarantować dostatecznej czułości, potrzebnej do zapewnienia skutecznej ochrony.

Układ IC1 demultipleksuje kombinowaną magistralę adresów i danych, IC2 przechowuje program przetwornika.

Użytkownik ma do dyspozycji szereg potencjometrów nastawnych, przeznaczonych do ustawiania napięcia i szybkości silnika, procesor ma więc szereg wyprowadzeń do ich przyłączenia. Ponieważ nawet niewielkie zakłócenia mogą wywołać poważne konsekwencje, wejścia te są wyposażone w odpowiednie zabezpieczenia.

Wszystkie wejścia, które są dostępne przez złącza K1...K4 z zewnątrz, są

zasilane z niestabilizowanego źródła +15V. Zmniejsza to ryzyko wprowadzenia zakłóceń z tych wejść do procesora. Wejścia są połączone z zasilaniem przez rezystor, który zabezpiecza je przed skutkami zwarcia. Diody Zenera D1...D6 ograniczają napięcia wejść analogowych do wymaganych 5,1V, zaś wejść cyfrowych do 4,7V.

Potencjometry nastawne P1...P4 i potencjometr P5 są połączone z wejściami analogowymi procesora. Prędkość obrotową silnika reguluje się za pomocą P5, pozostałe parametry ustawia się potencjometrami nastawnymi.

Wejścia K3 i K4 są wejściami przełączającymi: gdy końcówka 5 w K3 jest połączona z masą, silnik obraca się w kierunku zgodnym z kierunkiem obrotu wskazówek zegara i jego szybkość można ustalić za pomocą P4. Gdy końcówka 6 w K3 jest połączona z masą, silnik obraca się w kierunku przeciwnym do kierunku obrotu wskazówek zegara, zaś jego szybkość można ustalić za pomocą P2. Gdy końcówka 7 w K4 jest połączona z masą, silnik obraca się w kierunku zgodnym z kierunkiem obrotu wskazówek zegara, a jego szybkość obrotową można regulować za pomocą P5. Gdy końcówka 8 w K4 jest połączona z masą, silnik obraca się w kierunku przeciwnym kierunkowi obrotu wskazówek zegara a jego szybkość można regulować za pomocą P5.

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1, R34, R37: 560Ω  
R2: 82Ω  
R3, R4: 2,2kΩ  
R5...R12, R59: 5,6kΩ  
R13...R17: 3,3kΩ  
R18: 470Ω  
R19: 330Ω  
R20: 680Ω  
R21...R23, R25...R27, R53, R54, R56: 1,2kΩ  
R24, R28...R32: 33Ω  
R33, R35: 0,18Ω/5W  
R36: 120Ω  
R38: NTC, 4,7kΩ  
R39: 270Ω  
R40: 120kΩ  
R41: 10kΩ  
R42: 470Ω  
R43: 10kΩ  
R44: 180Ω  
R45: 100Ω  
R46, R48, R49, R55, R57: 220kΩ  
R47: 180kΩ  
R50: 10kΩ/5W  
R51: 47Ω/5W  
R52: 1kΩ  
R60, R61: 470kΩ  
P1...P4, P6, P7: 25kΩ, pot. montażowy  
P5: 10kΩ, pot. liniowy

### Kondensatory

C1, C4, C5, C23, C33, C34, C36, C37: 100nF  
C2, C3: 27pF  
C6, C13: 1μF/16V, radialny  
C7...C11, C21: 4,7μF/16V, radialny  
C12, C14...C19, C28, C35: 10μF/16V, radialny  
C20: 470pF  
C22: 4,7nF  
C25, C26: 220μF/400V, radialny  
C27: 15nF/1500V  
C24, C29, C31: 22μF/16V, radialny  
C30: 1000μF/25V  
C32: 470μF/25V  
**Półprzewodniki**  
D1= dioda Zenera, 5,1V/400mW  
D2: dioda Zenera, 6,2V/400mW  
D3...D6: dioda Zenera, 4,7V/400mW  
D7: LED  
D8...D10: BYT11 lub BYV36E (1000V, 150ns)  
D11, D13...D15: 1N4148  
D12: dioda Zenera, 12V/400mW  
D16...D19: FR606 (500V/5A)  
B1: mostek prostowniczy B250C1500  
B2: mostek prostowniczy B40C1500  
T1= BC547B  
T2: BC337  
IC1= 74HCT573  
IC2: EPROM, nr kodu 946640-2  
IC3: TL7705A CP (Texas Instruments)

IC4: 80C535 (Siemens)  
IC5: GAL, nr kodu 946640-1  
IC6...IC11= PC923 (Sharp)  
IC12: moduł MP6750 (Toshiba) lub CPV363 MF (International Rectifier) - patrz tekst  
IC13...IC15: CNY17-4 (Siemens)  
IC16: LM324  
IC17: 7812  
IC18: 7805

### Różne

JP1: jumper, 2 rzędy  
K1-K4: złącze śrubowe, podwójne, rozstaw 5mm  
K5: złącze śrubowe potrójne, rozstaw 7,5mm  
K6, K7: złącze śrubowe, podwójne, rozstaw 7,5mm  
X1: rezonator kwarcowy 12MHz  
F1: bezpiecznik zwłoczny 6,3A  
Re1: przełącznik 12V  
Tr1: transformator sieciowy 12V/3A  
Tr2: transformator sieciowy 12V/1,5A  
wyłącznik sieciowy 3A  
radiator SK104 (37,5mm wys.), 2szt.  
radiator SK68 (75mm wys.) SW40/30 (100mm wys.)  
płytki drukowane, nr kodu 940077-1  
kit (PCB+EPROM+GAL), nr kodu 940077-C

## Przetwornik napięcia 1 --> 3 fazy

Potencjometrem nastawnym P3 wyznacza się przyspieszenie, z jakim silnik osiąga pełne obroty, potencjometr P4 wyznacza opóźnienie, z jakim silnik zostaje zatrzymany. Jeżeli jednakże JP1 jest zwarty, pozycja P4 nie ma znaczenia i silnik zostaje zatrzymany natychmiast.

Stan awaryjny (error) jest sygnalizowany świeceniem D7. Skasowanie tego stanu jest możliwe jedynie przez wyłączenie przetwornika i usunięcie przyczyny wywołującej stan awaryjny. Kasowanie następuje wówczas, gdy wejścia 5...8 nie są użyte, czyli nie są zwarte z masą. Po upływie około 6s

od rozłączenia tych wejść przetwornik zostaje wyzerowany i dioda gaśnie.

### Zasilacz

Napięcie sieci jest prostowane przez D16...D19 i napięcie wyjściowe wynosi około 325V. Dopóki napięcie na C25 i C26 nie przekroczy pewnego poziomu, przełącznik Re1 pozostaje w spoczynku. Rezystor R51 jest wówczas włączony w szereg z C25 i C26 ograniczając prąd rozruchowy. Gdy C28 nładuje się przez R48 i R49, T2 uruchomi przełącznik i R51 zostaje zwarty.

Poziom wyprostowanego napięcia sie-

ciowego jest kontrolowany za pomocą przerzutników Schmitta IC16a...IC16d. Gdy tylko napięcie to wzrośnie ponad poziom ustawiony przez P6 lub obniży się poniżej poziomu ustawionego przez P7, przetwornik zostanie wyłączony przez IC5.

Gdy przetwornik zostanie wyłączony, przełącznik natychmiast rozkłada styki z powodu zaniku napięcia 12V. Rezystor R50 zostaje połączony równolegle z C25 i C26, które zostaną szybko rozładowane. Podobnie C23 i C27 rozładowują się przez R60 i R61.

## Urządzenia alarmowe oferowane przez AVT

...90dB), stosowany w systemach alarmowych i innych zastosowaniach, gdzie jest potrzebny sygnał dźwiękowy.

**A12 Dwusystemowa czujka alarmowa** 82,- zł

Składa się z detektora pasywnego podczerwieni oraz czujnika stłuczenia szyby, umieszczonych w wspólnej obudowie. Każdy system ma oddzielne wyjście przełącznikowe. Posiada wersję obrotową, kurtynę pionową i punktową. Zasilanie 9-12-15V/DC. Pobór prądu w stanie czuwania <5mA. Temperatura pracy: 0-50°C. Jest praktycznie połączony z A1 i A8.

**A13 Analogowa centrala alarmowa A.C.A. 3/2** 125,- zł

Posiada atest klasy "A". Przeznaczona do zabezpieczania domków jednorodzinnych, małych i średnich obiektów handlowych itp. Ma 3 linie dozoru, w tym jedną zwłoczną oraz wydzielone linie antysabotażową i przycisku antynapadowego. Możliwe jest zewnętrzne blokowanie i odblokowanie linii dozoru. Zasilanie 220V, pobór mocy 25W. Współpracuje z akumulatorem 12V/6.5Ah.

**A14 Programowany zamek szyfrowy** 60,- zł

Umożliwia programowanie kodu z klawiatury z możliwością zablokowania zmiany kodu, zapamiętanie kodu o długości 12 cyfr, uaktywnienie wyjścia antysabotażowego po trzykrotnym błędnym wybraniu kodu lub próbie otwarcia obudowy, optyczną i akustyczną sygnalizację dokonywanych operacji. Zasilanie 10-12-15V/DC, obciążalność wyjść: 1.5A/100V. Obudowa metalowa do zastosowania zewnętrznego.

**A15 Wewnętrzny programowany zamek szyfrowy** 55,- zł

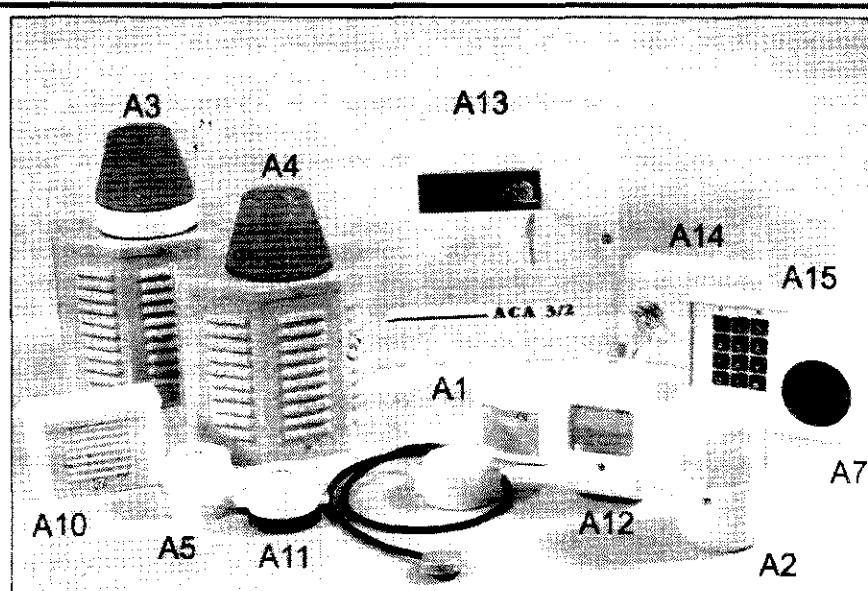
Przeznaczenie i funkcje jak A14. Obudowa otwarta do zastosowań wewnątrz pomieszczeń.

**A16 Mikrokamera telewizji użytkowej CCD K15 (Philips)**

- kit kompletny zmontowany (bez obudowy i obiektywu) 290,- zł

- kamera bez obiektywu 520,- zł

Monochromatyczna kamera CCD jest przeznaczona do stosowania w systemach zabezpieczenia i nadzoru, do kontroli procesów produkcyjnych, w dydaktyce itp. Czułość: 0.02lx, zasilanie: 12V/DC, pobór mocy: 2W, wymiary: 105x41x55mm.



**A1 Czujka podczerwieni pasywnej MOD PIR SCORPIO II** 44,- zł

Wykrywa ruch obiektu o temp. różniące się od tła o min 3°C. Wersje czujki: objętościowa (odl. 12...15m, kąt 90...110°), kurtyna pionowa (min. odległość 12m), punktowa o wydłużonym zasięgu (okrąg o średnicy 3m, z odległości 40m).

**A2 Czujka wykonawcza podczerwieni pasywnej PIR LIS 180** 61,- zł

Powoduje włączenie obwodu zewnętrznego oświetlenia sygnalizacji alarmowej po wykryciu obiektu. Osoby: Po le stronie jest ograniczone kątem 180° i maksymalnym zasięgiem. Dwa sektory wykrywania 20 wiązek o zasięgu 8m. Układ posiada regulację progu zadziałania zależnie od natężenia światła (możliwość pracy tylko nocnej) i czasu włączenia obwodu zewnętrznego (1s-20min). Ma obudowę hermetyczną - może być używana na zewnątrz i wewnątrz obiektów.

**A3 Zewnętrzny akustyczno-optyczny sygnalizator alarmu ZAOSA-A** 78,- zł

Urządzenie w obudowie metalowej, na której znajduje się koszt lampy wyładowczej, do montażu na zewnątrz obiektu chronionego. Wewnątrz obudowy są zamontowane dwa niezależne czujniki piezoelektryczne. Posiada możliwość współpracy z wewnętrznym akumulatorem 12V/1.2Ah.

**A4 Zewnętrzny akustyczno-optyczny sygnalizator alarmu ZAOSA** 59,- zł

Urządzenie w obudowie metalowej, na której znajduje się koszt lampy wyładowczej, montuje się na zewnątrz obiektu chronionego. Urządzenie zabezpieczone jest czujnikiem antysabotażowym. Wewnątrz obudowy są zamontowane dwa niezależne czujniki piezoelektryczne.

**A5 Piezoelektryczny sygnalizator alarmu SLO-110** 13.50 zł

Napięcie zasilania 12V/DC, pobór prądu <75mA, natężenie dźwięku 110dBm.

**A6 Optyczny sygnalizator alarmu OSA 4 Ws** 29,- zł

Lampa wyładowcza z wysoko wydajną przetwornicą napięcia o energii błysku do 4.5Ws. Błysk lampy jest widzialny w normalnych warunkach z odległości do 3000m.

**A7 Przycisk antynapadowy** 28.50 zł

Uruchamia system alarmowy w przypadku przewidywanego zagrożenia. Może być stosowany do ochrony mieszkań, sklepów, stanowisk kasowych. Przycisk może współpracować zarówno z centralami alarmowymi, jak i bezpośrednio z sygnalizatorem akustycznym SLO-110.

**A8 Czujka stłuczenia szyby** 51.50 zł

Zawiera dwa tory, z których pierwszy reaguje na uderzenie w tafle szklane, a drugi na tuczenie szkła. Montaż ok. 10m od zabezpieczonej szyby. Zasilanie 9-12-15V/DC, pobór prądu 3mA.

**A9 Zasilacz alternatywny ZSA 1.2** 44,- zł

Sieciowy zasilacz stabilizowany 13.8V 0.8A z możliwością podłączenia akumulatora żelowego 1.2Ah. Zasilanie w przypadku zaniku napięcia 220V/AC. Zabezpieczony antysabotażowo. Cena bez akumulatora.

**A10 Piezoelektryczny zewnętrzny sygnalizator alarmu SLO-Z** 24,- zł

Podwójny sygnalizator A5 w obudowie metalowej.

**A11 Wewnętrzny piezoelektryczny sygnalizator alarmu** 9.90 zł

Sygnalizator dźwiękowy o cichszym sygnale od A5 (85,-

Ceny podano bez podatku VAT. Sprzedaż urządzeń w sklepach firmowych AVT: Warszawa, ul. Graniczna 4, tel. 24-96-18, Olsztyn, Pl. Pułaskiego 6, tel. 27-44-37, Kraków, ul. Limanowskiego 27 oraz wysyłkowo - za pobraniem pocztowym. Koszt przesyłki: 4,- zł dla przesyłek o wartości mniejszej niż 40,- zł, 10% wartości dla przesyłek o wartości 40,- zł...200,- zł oraz 20,- zł dla przesyłek o wartości większej niż 2.000.000 zł.

# SAMOCODOWY WZMACNIACZ AUDIO

## CZĘŚĆ 3

T. Giesberts

### Wykonanie

Budowę przetwornicy (płytkę drukowaną pokazano na **rysunku 17**) można przyrównać do budowy wzmacniacza audio z materiałów o podwyższonej wytrzymałości. Oba transformatory nie są dostępne w handlu i konstruktor będzie musiał je sam nawinąć.

### Nawijanie transformatorów

Transformator (dławik) Tr2 nawija się na karkasie typu EDT29 z rdzeniem z materiału N67. Materiał ten może być stosowany do 300kHz (ze względu na prostowanie dwupółkowne częstotliwość wynosi 220kHz). Każde z dwóch uzwojeń składa się z 12 zwojów emaliowanego drutu miedzianego o średnicy 1,5mm. Kierunek obu uzwojeń jest taki sam.

W karkasie jest 13 numerowanych końcówek; końcówka 10 nie jest wykorzystana. Jedno uzwojenie zaczyna się od końcówek 1, 2 i 3, a kończy na 7, 8 i 9, drugie zaś przebiega odpowiednio od końcówek 4, 5 i 6, do 11, 12 i 13. W rdzeniu jest wymagana szczelina powietrzna 1,2mm, którą zapewniają dwie przekładki z tektury o grubości 0,6mm, umieszczone pomiędzy ramionami dwóch połówek rdzenia. Przez transformator wykonany zgodnie z wymaganiami (zob. **rysunek 9**) może płynąć prąd do 20A, nie wywołując nasycenia.

Transformator Tr1 nawija się na karkasie EDT49 z rdzeniem również z materiału N67. Uzwojenia pierwotne nawija się z pasków folii miedzianej o grubości 0,3mm i szerokości 12,5mm. Uzwojenia wtórne natomiast nawija się licą (4 skrętki po 30 drutów  $\phi$  0,1), która ogranicza skutki efektu nasłórkowego, czyli zwiększania się gęstości prądu przy powierzchni przewodu. Lica ułatwia także dobre ułożenie czterech uzwojeń w karkasie. Każde uzwojenie nawija się podwójną

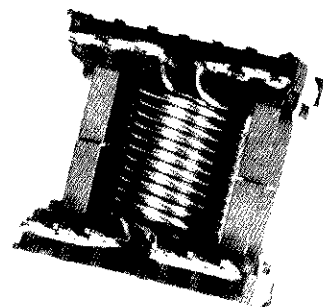
licą (8 skrętek).

Ze względu na bardzo duże prądy uzwojenia pierwotne muszą mieć wprowadzenia śrubowe, za wyjątkiem doprowadzeń do tranzystorów, które są lutowane (ale prąd rozdziela się pomiędzy 6 końcówek lutowanych).

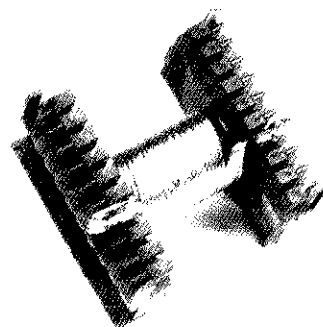
Przeciwnie niż w przypadku zwykłych transformatorów, najpierw nawija się uzwojenia wtórne. Każde z nich układa się ciasno obok siebie, warstwami po dwa równoległe przewody licy, jak pokazano na **rysunku 10**. Poszczególne uzwojenia oddziela się od siebie folią izolacyjną. Pierwsze uzwojenie łączy się z końcówkami 7 i 14, drugie z 8 i 13, trzecie z 9 i 12, zaś czwarte z 10 i 11. Niezbędne jest dokładne oczyszczenie i ocynowanie końców wszystkich 240 drutów każdego uzwojenia przed ich przylutowaniem do końcówki. To stadium wykonania jest zilustrowane na **rysunku 11**.

Każde z uzwojeń pierwotnych składa się z jednego zwoju złożonego z dwóch pasków folii miedzianej o grubości 0,3mm, przyciętych według rozmiarów podanych na **rysunku 12**. Paski te, ułożone jeden na drugim, łączą się równoległe. Dwa uzwojenia pierwotne muszą być nawinięte w przeciwnym kierunku. Uzwojenia trzeba odizolować od siebie, do czego świetnie nadaje się używana przez hydraulików folia teflonowa. Trzeba użyć kilku jej warstw, jest ona bowiem bardzo cienka. **Rysunek 13** pokazuje sposób, w jaki oba uzwojenia powinny być składane.

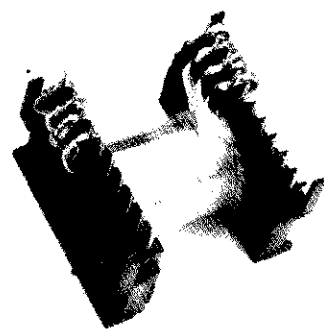
Końcówki obu uzwojeń powinny zostać tak ułożone, aby dały się wsunąć w wyciętą w kształcie Z szczelinę w płytce drukowanej. Transformator w tym stadium montażu jest pokazany



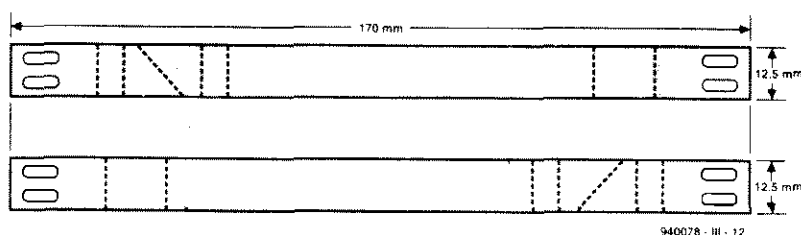
Rys. 9. Nawinięcie Tr2 na karkasie EDT-29 jest łatwe.



Rys. 10. Tak wygląda Tr1 po nawinięciu pierwszego uzwojenia wtórnego ...

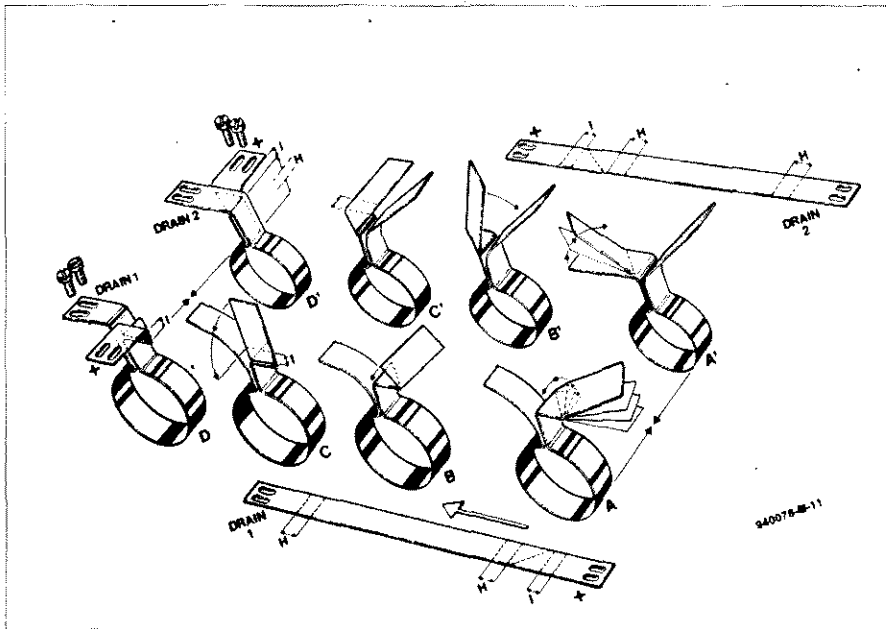


Rys. 11. ... a tak po nawinięciu czwartego.



Rys. 12. Sposób przygotowania taśm uzwojenia pierwotnego.





Rys. 13. Uzwojenia pierwotne transformatora Tr1.

ny na **rysunku 14**. Szczelina zaczyna się naprzeciwko wyprowadzeń 3 i 4, zaś kończy przed wyprowadzeniami 17 i 18 (zob. **rysunek 15**). Końcówki 1-6 i 15-20 nie są wykorzystane, natomiast końcówki 1, 2, 3, 15, 16 i 17 muszą zostać ucięte na poziomie płytki, aby umożliwić połączenia z zasilaniem 12V.

Transformator należy tymczasowo umieścić na płytce drukowanej, dogiąć wyprowadzenia i wyznaczyć miejsca na otwory dla wkrętów  $\phi$  3mm, łączących uzwojenia pierwotne ze ścieżkami. Po wywierceniu otworów i zmontowaniu rdzenia transformator jest gotowy do przylutowania do płytki końcówkami 7-10 i 11-14.

Uzwojenia napięć dodatkowych  $\pm 46,6V$  mają po jednym zwoju izolowanego drutu  $\phi$  0,5mm nawiniętego na karkasie: jedno uzwojenie od strony końcówki 10, a drugie końcówki 11. Wyprowadzenia uzwojeń należy skre-

cić i wlutować w otwory sąsiadujące z diodami D11...D14 i D15...D18 (zob. **rysunek 16**).

### Montaż

Płytkę drukowaną, której mozaikę ścieżek i rozmieszczenie elementów pokazano na **rysunkach 17a i b**, trzeba najpierw przeciąć na dwie części. Na mniejszej mieszczą się układy stabilizacji i zabezpieczania. Montaż jest bardzo prosty, trzeba jednak pamiętać, że wprowadzie C11 jest przystosowany do montażu pionowego (ma lepsze właściwości przy HF), to należy umieścić go w pozycji leżącej. Ponadto C5, C7 i C9 są elementami SMD (do montażu powierzchniowego), które montuje się bezpośrednio pod, lub tuż obok IC1. Folia miedziana ścieżek ma grubość zaledwie 35 $\mu$ m. Nie zapewnia ona dostatecznej przewodności na większej płytce dla dużych natężeń prądów

pierwotnych, dlatego pomiędzy przykręconymi wyprowadzeniami Tr1 a drenami MOSFETów mocy T12-T23 muszą zostać przylutowane dodatkowe przewodniki. Można je wyciąć z folii miedzianej 0,3mm. Przy ich wycinaniu należy posłużyć się fotokopią mozaiki ścieżek płytki drukowanej.

Wysokiej jakości kondensatory elektrolityczne C18 i C19 mocuje się za pomocą gwintu. W płytce są przewidziane odpowiednie do tego otwory. Kondensatory wygładzające są wyposażone w końcówki do lutowania, nie należy ich jednak montować przed zakończeniem regulacji układu.

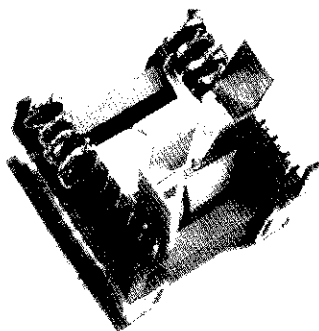
Diody mocuje się na radiatorze wykonanym z paski blachy aluminiowej (95 x 62mm) grubości 2mm, izolując je ceramicznymi lub mikowymi podkładkami. Radiator trzeba odizolować od płytki taśmą izolacyjną (teflonową). Końcówki diod należy lekko wygiąć w kształt litery "S" celem zmniejszenia naprężeń mechanicznych.

Otwory na dreny w płytce drukowanej mogą zostać użyte jako szablon do wyznaczenia miejsc dla otworów wkrętów mocujących MOSFETy do radiatora. Również MOSFETy należy odizolować od radiatora podkładkami ceramicznymi, a ich wyprowadzenia wygiąć w "S" w celu zmniejszenia naprężeń mechanicznych.

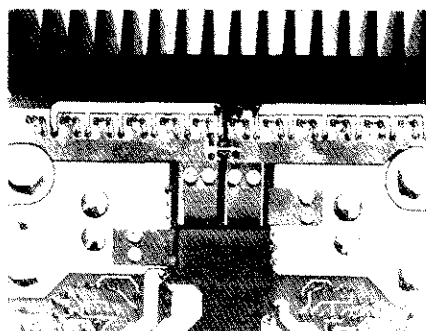
Warto zwrócić uwagę na fakt, że współczynnik temperaturowy MOSFETów jest dodatni, podczas gdy dioda - ujemny. Zatem z punktu widzenia sprawności jest korzystne, aby radiator MOSFETów pozostawał chłodny, a dioda nagrzewała się w pewnym stopniu.

Rozmieszczenie elementów na płytce pokazano na **rysunku 18**, zmontowana płytka jest pokazana na **rysunku 19**.

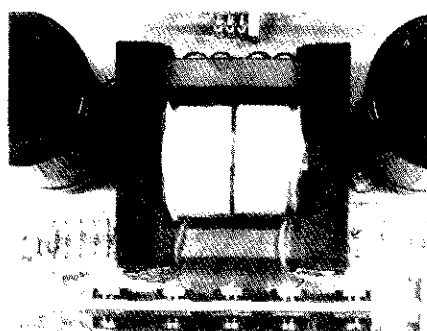
Płytkę z układami stabilizacji i zabezpieczania należy umocować do płytki głównej za pośrednictwem izola-



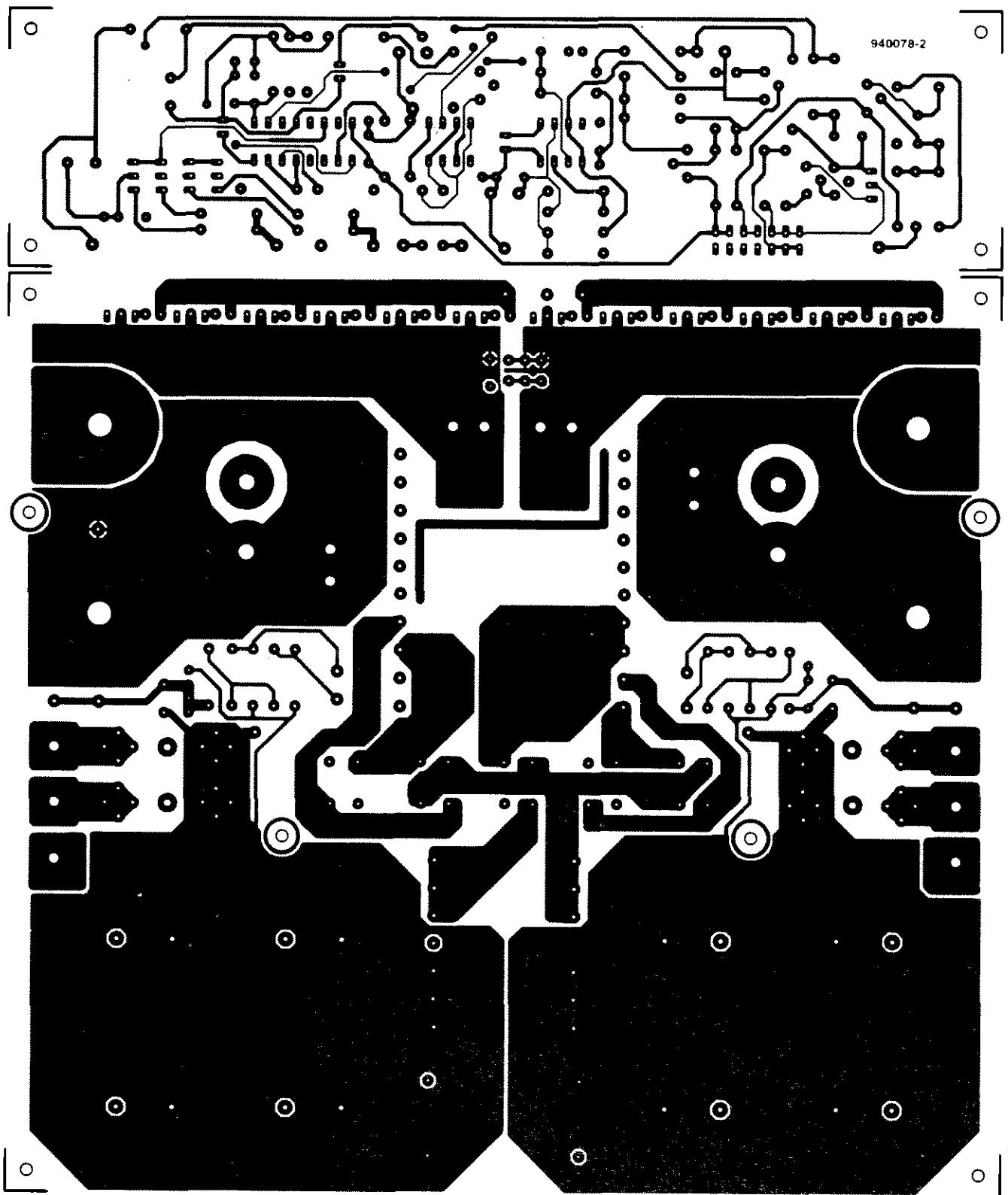
Rys. 14. Tak wyglądają uzwojenia pierwotne na karkasie.



Rys. 15. Końce uzwojenia pierwotnego zostały wsunięte w szczelinę (w kształcie litery Z) w płytce drukowanej i przykręcone.



Rys. 16. Uzwojenia dodatkowego napięcia 46,6V mają po jednym zwoju.



Rys. 17a. Dwustronna płytką drukowana samochodowego wzmacniacza audio - strona lutowania.

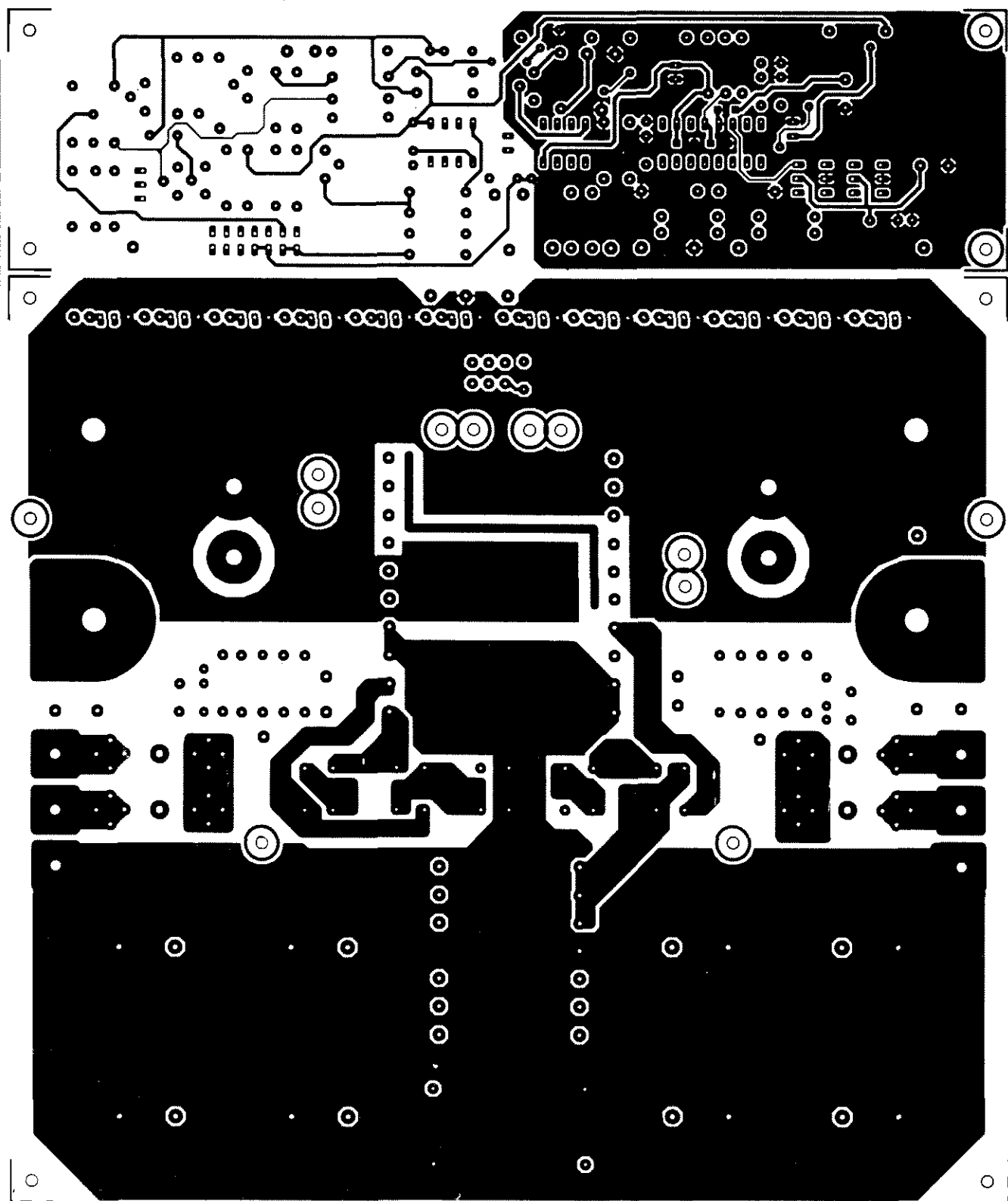
cyjnych słupków dystansowych bezpośrednio pod MOSFETami, co zapewnia najkrótsze możliwe połączenia ich bramek z wyjściami sterowników. Montaż kończy wykonanie połączeń punktów G1, G2, FB+, FB-, +12V i masy obu płytek za pomocą zwykłe-

go izolowanego przewodu montażowego. Cały zmontowany zespół jest pokazany na *rysunku 20*.

### Okablowanie

Każda z części przetwornicy ma od-

dzielne połączenia z  $\pm 12V$ . Muszą one być wykonane z przewodu o przekroju  $\geq 10\text{mm}^2$  i zakończone końcówką oczkową M8. Należy je połączyć za pomocą złożonej łączówki z przewodem o przekroju  $\geq 25\text{mm}^2$ , łączącym przetwornicę z akumulato-



Rys. 17b. Dwustronna płytką drukowaną samochodowego wzmacniacza audio - strona elementów.

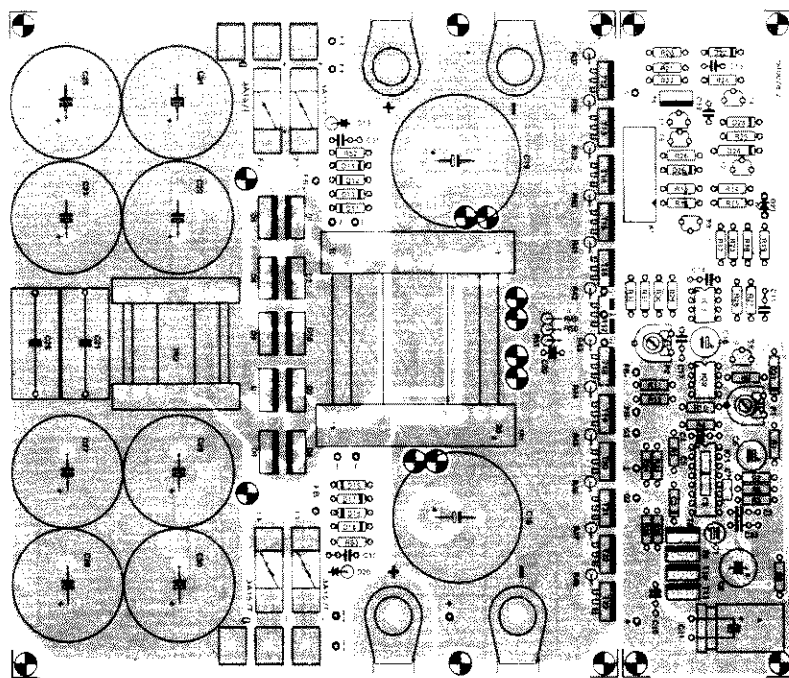
rem. Główny bezpiecznik 60A powinien być umieszczony w przelotowym uchwycie na przewodzie +12V, blisko akumulatora samochodowego. Przewody zasilania wzmacniacza  $\pm 43V$  powinny mieć przekrój  $2,5mm^2$ , zaś  $\pm 46,6V$  - standardowy.

Połączenie złącza K1 pomiędzy wzmacniaczem a zasilaczem wykonuje się przewodem taśmowym. Punkt "S" łączy się z wyłączanym stacyjką napięciem instalacji samochodowej. Okablowanie zespołu wzmacniacza i przetwornicy jest przedstawione na *rysunku 21*.

### Regulacja

Napięcie zasilacza  $\pm 43V$  ustawia się za pomocą regulatora szerokości impulsów P1. Jak już wspomniano, lepiej wykonać to przed wmontowaniem kondensatorów C22...C25 i C27...C30. Trzeba obciążyć





Rys. 18. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:2).

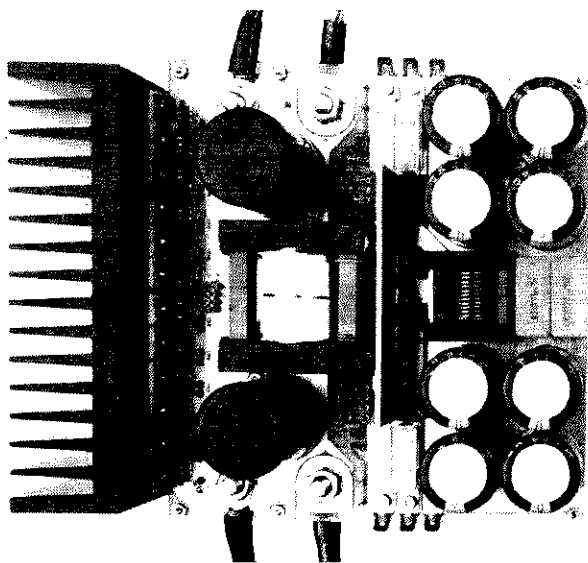
zasilacz +43V rezystorem 390Ω/10W i przyłączyć do niego woltomierz. Za pomocą P1 doprowadzić wskazania woltomierza do 43±0,5V. Jeżeli nie jest to możliwe, trzeba będzie odpowiednio zmodyfikować oporności R9 i P1. Zbyt duże napięcie nie jest wskazane dla wzmacniacza. Teraz należy podwiesić czujnik temperatury w naczyniu z wodą o temperaturze 65-70°C (końcówki powinny być suche!) i tak ustawić P2, aby zareagował układ zabezpieczenia, sygnalizując to zaświeceniem diody D23. Pozycje suwaków P1 i P2 warto zabezpieczyć

kroplą lakieru (np. do paznokci). Na koniec trzeba przylutować kondensatory C22...C25 i C27...C30. Następnie należy omiarem sprawdzić we wzmacniaczu, czy P2 jest w pozycji maksymalnej oporności - jest to bardzo ważne! Następnie po przyłączeniu zasilania ±43V i ±46,6V przyłączyć do wyjścia wzmacniacza miliwoltomierz i za pomocą P1 doprowadzić jego wskazania do zera. Następnie przyłączyć miliwoltomierz do jednego z rezystorów emiterowych tranzystorów wyjściowych i powoli pokręcać P2,

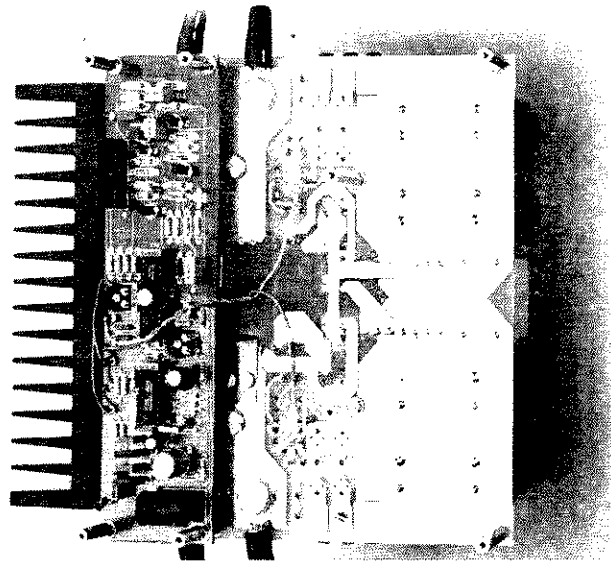
aż miernik wskaże 22mV.

### Obudowy

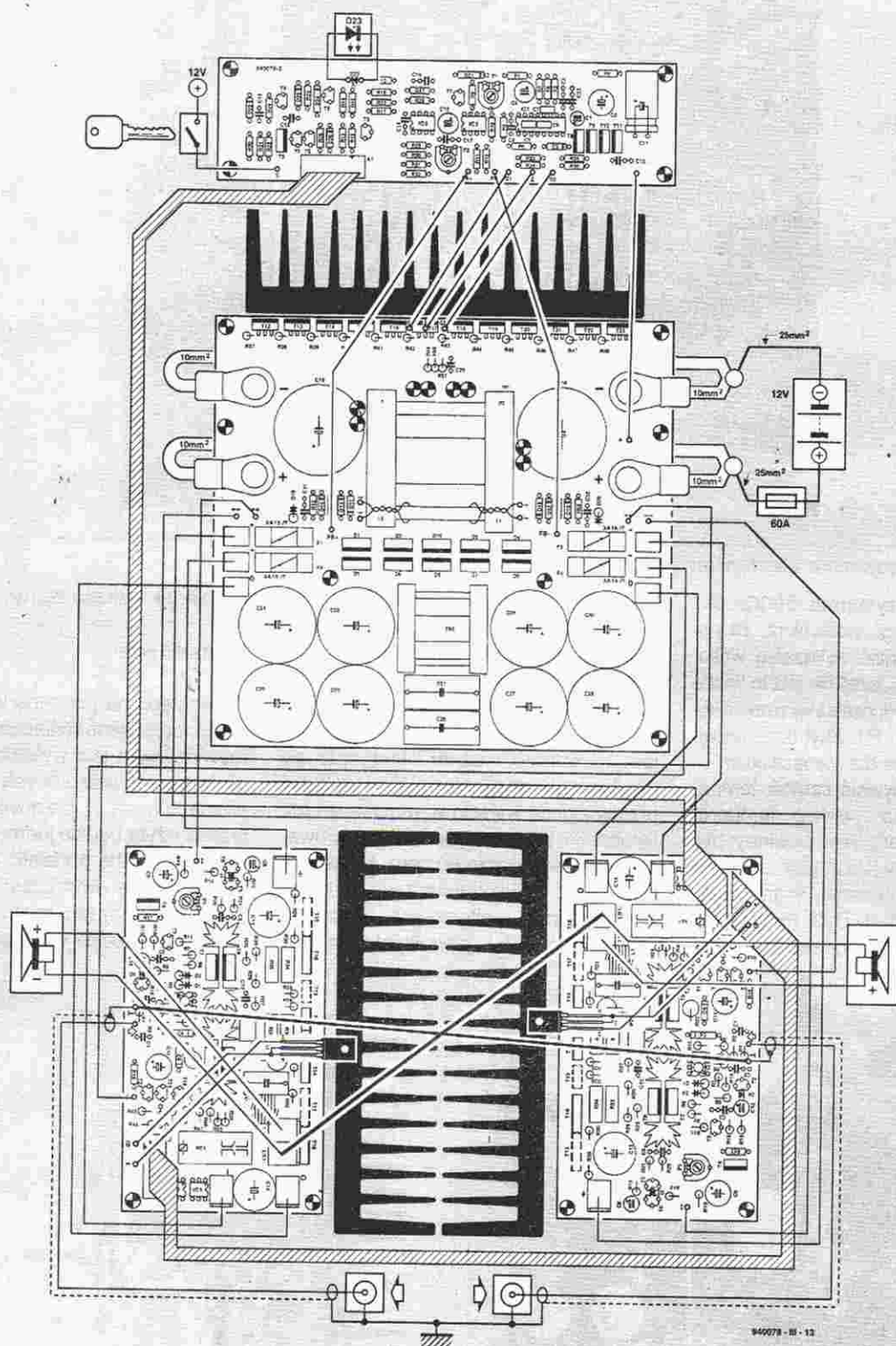
Ze względu na potrzebę wymuszonego chłodzenia wzmacniacza, najlepszym rozwiązaniem jest wykonanie z blachy aluminiowej oddzielnych obudów dla wzmacniacza i przetwornicy. Jeżeli jednak użyta będzie jedna wspólna obudowa, to trzeba podzielić ją aluminiową przegrodą na dwie części. W każdym przypadku bardzo istotne jest dostateczne chłodzenie wzmacniacza. ■



Rys. 19. Tak wygląda zmontowana płytka drukowana widziana od strony elementów.



Rys. 20. Takie umiejscowienie płytki układów stabilizacji i zabezpieczeń zapewnia najkrótsze możliwe połączenia z bramkami MOSFETów.



Rys. 21. Schemat okablowania kompletnego samochodowego wzmacniacza audio.

# ZASILACZ ODPORNY NA ZAKŁÓCENIA W.CZ.



## Podstawowe dane techniczne

- ✓ napięcie wyjściowe: .. nom. 13,8V
- ✓ prąd wyjściowy: ..... max. 10A
- ✓ odporność na pola w.cz.
- ✓ odporność na zwarcia
- ✓ zabezpieczenie termiczne
- ✓ filtr sieciowy
- ✓ chłodzenie naturalne

**Tranzystorowe wzmacniacze mocy w.cz. i przenośne transceivery wymagają zasilaczy sieciowych o bardzo dużej wydajności prądowej. Muszą być one jednak odporne na silne pola w.cz. Z przedstawionego w tym artykule zasilacza o napięciu wyjściowym 13,8V można pobierać prąd do 10A.**

K. Walraven

Zaprojektowanie odpowiedniego zasilacza do nadajnika lub wzmacniacza mocy w.cz. nie jest wcale proste. Występujące w tych urządzeniach wysokie częstotliwości często zakłócają działanie zwyczajnego zasilacza, co może mieć katastrofalne skutki. Dochodzące do zasilacza rozproszone sygnały w.cz. mogą powodować wahania napięcia, które z kolei mogą wywołać na przykład "splatter" (w nadajnikach SSB) czy pełzanie (dryft) częstotliwości (w nadajnikach CW).

Są to oczywiście zjawiska niepożądane, mogące silnie zakłócać działanie innych urządzeń. Zakłócenia w.cz. są tematem nieustających sporów pomiędzy radioamatorami, władzami ustawodawczymi i producentami sprzętu radio i video. Nie jest wcale rzadkością fakt, że właśnie źle zaprojektowany zasilacz, a nie sam nadajnik, okazuje

się przyczyną poważnych problemów, wywoływanych przez zakłócenia w.cz. Dobry zasilacz nadajnika musi spełniać szereg ścisłych wymagań: napięcie wyjściowe musi być nastawialne na 13,8V, prąd wyjściowy musi przekraczać 10A, zaś sam układ musi być odporny na zwarcia i na bardzo wysoki poziom sygnałów w.cz. występujący w sprzęcie radioamatorskim i w pobliżu anteny.

## Rozważania projektowe

Z punktu widzenia oszczędności i prostoty korzystne są zasilacze zawierające jeden lub kilka scalonych stabilizatorów napięcia. Niestety, nie ma stabilizatorów, które spełniałyby wszystkie postawione zasilaczowi wymagania, głównie z powodu problemów z chłodzeniem. Stabilizatory du-

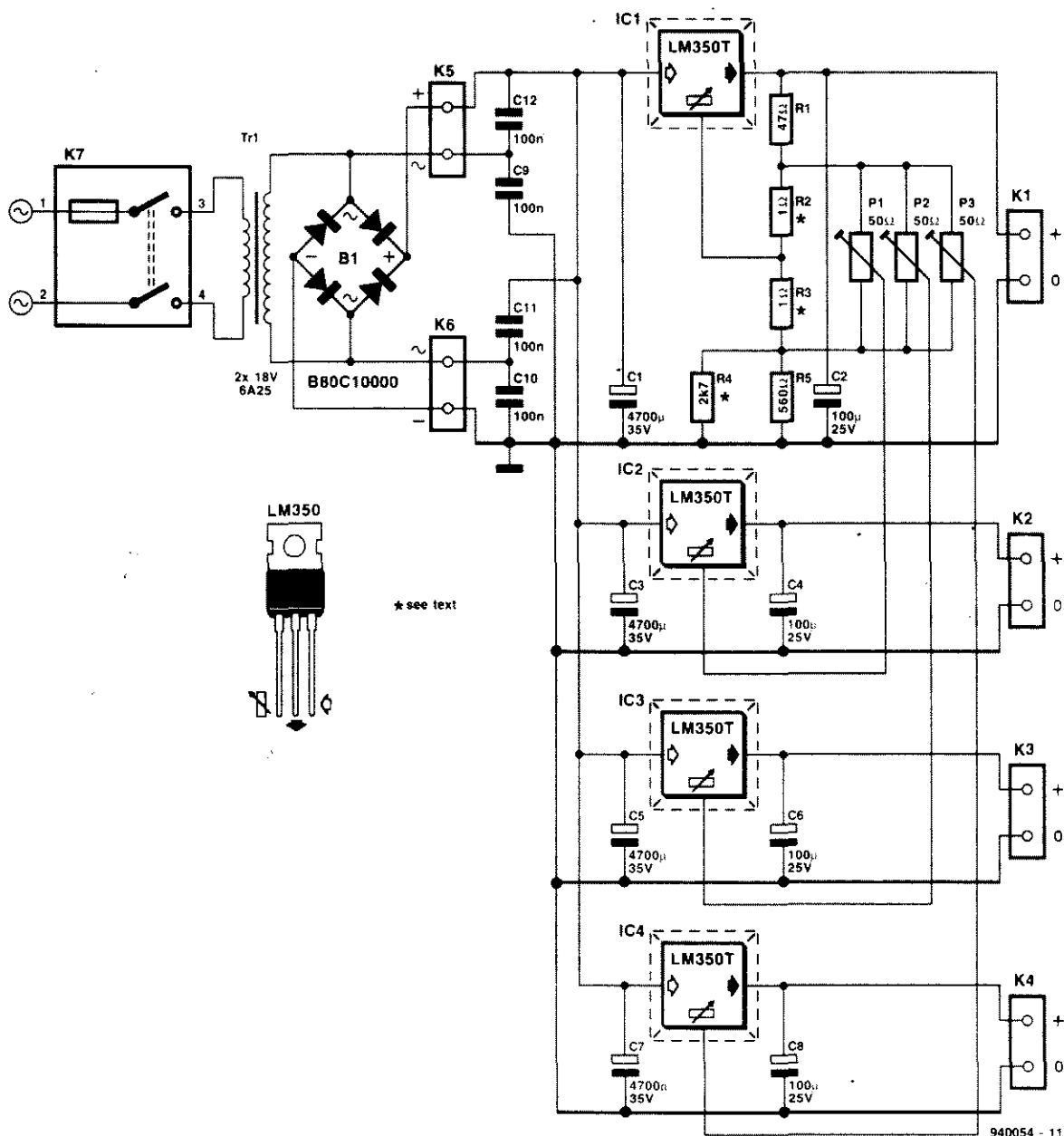
żej mocy są zwykle produkowane w obudowach TO-220. Zakładając użycie radiatora o rozsądnych rozmiarach i oporności termicznej 1K/W (max.), taki stabilizator wydzielalby około 30W, zatem tworzący się na nim spadek napięcia nie mógłby przekroczyć 3V przy prądzie obciążenia 10A. Wymagałoby to użycia wstępnego stabilizatora, który umożliwiłby zastosowanie napięcia wejściowego niewiele wyższego od potrzebnego napięcia wyjściowego.

Oczywiście użyte stabilizatory musiałyby charakteryzować się małym spadkiem, ponieważ spadek niższy od 3V jest o wiele za mały dla zapewnienia normalnego działania zwyczajnego stabilizatora. Niestety użycie stabilizatora wstępnego znacznie zwiększa koszt i złożoność układu.

## Rozwiązanie alternatywne

Ograniczenie mocy wydzielanej w typowym stabilizatorze w obudowie TO-220 do 30W zmusza do poszukiwania sposobów zwiększenia tej mocy. Przyjęto zatem rozwiązanie polegające na równoległym połączeniu kilku stabilizatorów. W przedstawionym zasilaczu, którego schemat elektryczny jest pokazany na **rysunku 1**, użyto czterech stabilizatorów typu LM350T. Zakładając równomierne rozłożenie obciążenia pomiędzy cztery układy, z całkowitego prądu 10A, na każdy z nich przypada 2,5A. Dzięki temu znika ograniczenie mocy, ponieważ przy 2,5A maksymalny spadek napięcia wynosi 12,5V, zapewniając stabilizatorowi wystarczający zapas. Równoległe połączenie czterech stabi-





Rys. 1. Schemat elektryczny zasilacza odpornego na zakłócenia w.cz.

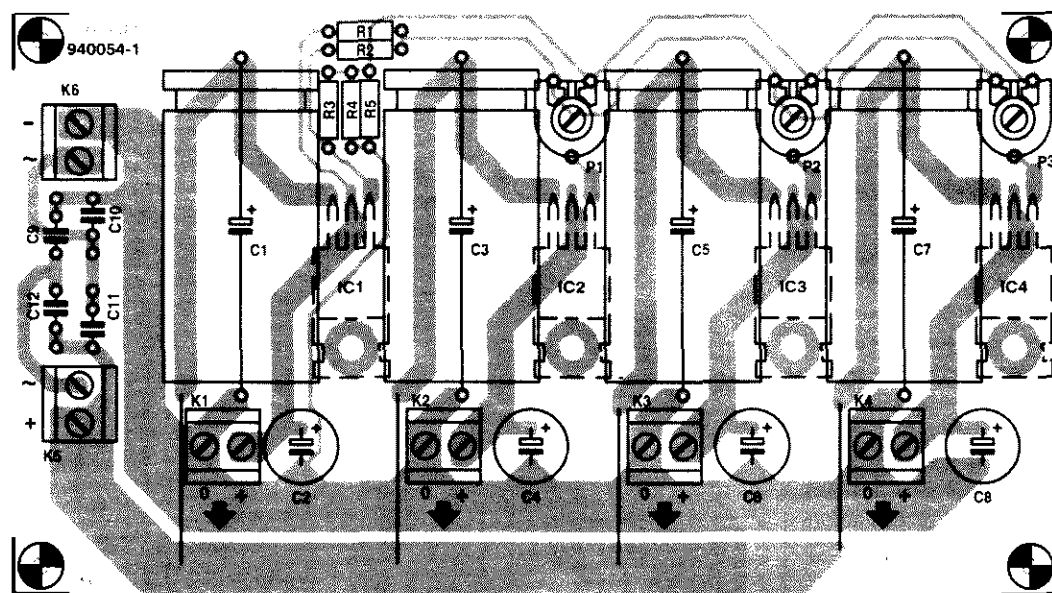
lizatorów nie jest jednak pozbawione problemów. Największą trudność sprawia rozrzut parametrów stabilizatorów, spowodowany niedokładnościami w produkcji (choć ich tolerancja jest dokładnie sprecyzowana). Z tego powodu napięcia poszczególnych układów nigdy nie są identyczne i prąd nie rozłoży się pomiędzy nimi jednakowo.

W opisywanym układzie zastosowano dwie metody usuwania różnic napięć wyjściowych pomiędzy stabilizatorami. Potencjometry P1, P2 i P3 służą do wyrównywania napięć IC2, IC3 i IC4 z napięciem IC1.

Napięcie IC1 jest doprowadzane do nominalnej wielkości 13,8V za pomocą dzielnika R1-R5. Dokładnej regulacji tego napięcia dokonuje się tylko raz. Oporności rezystorów dzielnika nie da się jednak dokładnie obliczyć, ponieważ tolerancja układów scalonych jest spora. Przykładowo, układ LM350 stabilizuje napięcie pomiędzy wyprowadzeniem wyjściowym a regulacyjnym do nominalnej wartości 1,25V. Jednak według fabrycznych danych technicznych napięcie to może wynosić od 1,20V do 1,30V. Taką tolerancję oznacza, że ręczne, precyzyjne wyregulowanie napięcia jest niezbędne.

Przedstawiany układ reguluje się poprzez staranny dobór rezystora R4 (o nominalnej oporności 2,7kΩ). Jeżeli napięcie odniesienia stabilizatora mieści się pośrodku okienka tolerancji, to napięcie wyjściowe wyniesie 13,6V. Gdy obniży się oporność R4, napięcie wyjściowe obniży się również. Gdy oporność wzrośnie, napięcie także wzrośnie. Przy napięciu odniesienia 1,25V poprawne napięcie wyjściowe zostanie osiągnięte przy oporności 2,94kΩ (z serii 1%, E96).

Po ustawieniu wartości napięcia IC1 na 13,8V, za pomocą potencjometrów nastawnych P1, P2 i P3 doregulowu-



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej zasilacza.

je się do tej samej wielkości napięcia pozostałych trzech stabilizatorów. Zakres tych potencjometrów powinien wystarczyć do skompensowania różnic pomiędzy poszczególnymi stabilizatorami; w razie potrzeby można go jeszcze poszerzyć zwiększając oporność R2 i R3 do 2,2Ω.

Równomierne rozdzielanie prądu pomiędzy stabilizatory jest korygowane dodatkowo przez szeregowe włączenie w ich wyjścia dodatkowych rezystorów Rs. Nie należy ich szukać na płycie drukowanej, gdyż ich tam nie ma. Potrzebne oporności są bardzo małe, zdecydowano więc posłużyć się opornościami przewodów.

Każdy ze stabilizatorów łączy się z obciążeniem parą przewodów. Cztery przewody do masy powinny być jak najgrubsze, natomiast rezystory szeregowe powinny znaleźć się po stronie dodatniej. Powinny to być zwykłe przewody z izolowanego giętkiego drutu o średnicy 0,7mm i długości około 30cm, których oporność, wynosząca około 30mΩ, zupełnie wystarcza jako oporność wyrównawcza. Jeżeli przewód ma być krótszy, powinien być cieńszy. Gdy odległość zasilacza od nadajnika czy wzmacniacza musi być większa, trzeba użyć grubszego przewodu. Przy prądzie 3A, spadek napięcia powinien wynieść około 100mV. Napięcie to niestety nie może zostać skompensowane, ponieważ powstaje poza pętlą stabilizacji.

W praktyce, zmiana napięcia zasilania przy pełnym obciążeniu o nie więcej niż 0,75% nie jest szkodliwa dla nadajnika.

Pary przewodów łączących poszczególne stabilizatory z obciążeniem powinny mieć formę skrętek; spowoduje to ich lepszą odporność na zakłócenia w.c.z. Kondensatory C9 do C12 bocznikują diody prostownicze tłumiąc sygnały w.c.z. Standardowe w zasilaczu kondensatory 100nF zostały umieszczone bliżej obciążenia.

### Wykonanie

Zasilacz montuje się na płycie drukowanej w sposób pokazany na **rysunku 2**. Mozaika ścieżek płytki drukowanej jest pokazana na wkładce. Elementy biernie montuje się od strony elementów płytki, zaś cztery stabilizatory i radiator od strony miedzi.

Transformator sieciowy i mostek prostowniczy montuje się jako części zewnętrzne. Płytke przymocowuje się do radiatora za pośrednictwem czterech tulejek dystansowych o długości 20mm.

Montaż elementów biernych jest łatwy, jednak montaż stabilizatorów wymaga pewnej zręczności, ponieważ są one przymocowane do radiatora, a ich wyprowadzenia są połączone ze ścieżkami na płycie drukowanej. Najprostszym rozwiązaniem jest wsunięcie i przylutowanie końcówek lutowni-

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1: 47Ω  
R2, R3: 1Ω\* (2,2Ω)  
R4: 2,7kΩ\* (2,94kΩ, 1%)  
R5: 560Ω  
P1...P3: 50Ω, potencjometr nastawny

#### Kondensatory

C1, C3, C5, C7: 4700μF/35V  
C2, C4, C6, C8: 100μF/25V  
C9, C12: 100nF

#### Półprzewodniki

B1: B80C10000 lub SB352  
IC1...IC4: LM350T

#### Różne

K1...K6: złącze śrubowe do druku, rozstaw 5mm  
K7: wyłącznik sieciowy z filtrem 3A i bezpiecznikiem 3,15A  
Tr1: toroidalny transformator sieciowy, 2 x 18V, 6,25A  
radiator 1K/W albo 0,5K/W  
komplet izolacyjny dla IC1...IC4  
płytkę drukowaną, nr kodu 940054

czych w odpowiednie otwory w płycie drukowanej od strony miedzi. Wystają one około 10mm w stronę radiatora. Jeżeli stabilizatory zostaną przykręcone do radiatora w takiej pozycji, jak to pokazano na rysunku rozmieszczenia elementów, wystarczy tylko zaagić ich wyprowadzenia i przylutować do końcówek lutowniczych.

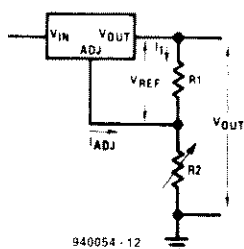
Wybór odpowiedniego radiatora musi zostać dokonany z pewnym namysłem. Jeżeli zasilacz będzie musiał

## LM350

LM320 jest standardowym stabilizatorem napięcia produkcji Texas Instruments. Jest on przeznaczony do zasilaczy o prądzie wyjściowym do 3A. Jest wyposażony w wewnętrzne układy zabezpieczające wyłączające układ przy nadmiernym prądzie lub nadmiernej temperaturze.

Napięcie odniesienia pomiędzy wyjściem i wejściem regulacyjnym stabilizatora wynosi 1,25V, zaś minimalny prąd obciążenia 3,5mA. Minimalna różnica napięcia pomiędzy wejściem i wyjściem wynosi 3V i nie powinna przekraczać 35V.

Napięcie wyjściowe stabilizatora wyznacza się za pomocą dzielnika z dwóch rezystorów pomiędzy wyjściem a masą. Podstawowy schemat jest przedstawiony poniżej.



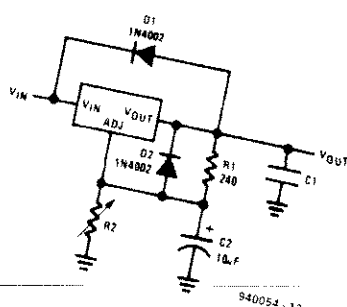
940054 - 12

Napięcie wyjściowe wynika z zależności:

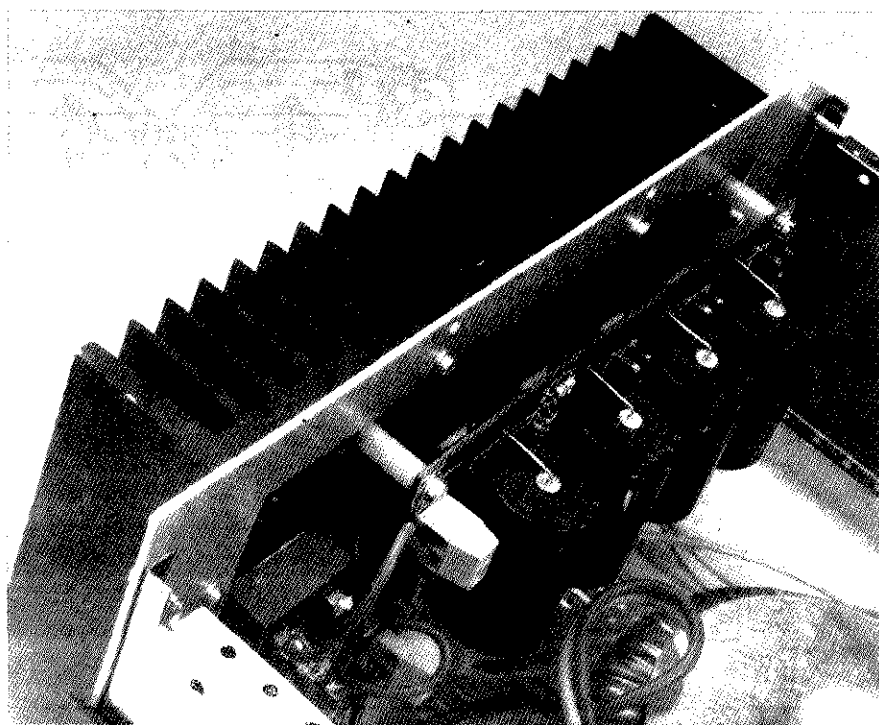
$$U_0 = 1,25(1 + R_1/R_2) [V]$$

We wzorze pominięto prąd  $I_{adj}$ , ponieważ jego natężenie 50µA jest pomijalne.

Według danych technicznych, LM350 musi być obciążony prądem co najmniej 3,5 do 5mA. Warunek ten daje się łatwo spełnić stosując  $R_1$  o oporności nie większej niż, na przykład, 240Ω. Pobiera on prąd 5mA, nawet przy braku zewnętrznego obciążenia. Przedstawione poniżej dodatkowe dwie diody zabezpieczają stabilizator przed prądami rozładowywania. Nie są one jednak niezbędne.



940054 - 13



Rys. 3. Sposób montażu płytki drukowanej z radiatorem.

często dostarczać 10A, to trzeba użyć radiatora o oporności termicznej 0,5K/W. Nadaje się do tego celu na przykład odcinek radiatora Fischer SK47 o wysokości 10cm. Jeżeli zapotrzebowanie prądowe jest o połowę mniejsze, to wystarczy radiator o oporności termicznej 1K/W. W tym przypadku można użyć SK49 o wysokości 10cm. Jego oporność termiczna wynosi 0,75K/W.

Otwory w radiatorze należy wywiercić wiertłem  $\phi 2,4\text{mm}$  i nagwintować gwintownikiem M3.

Stabilizatory muszą być przymocowane do radiatora za pośrednictwem podkładek mikowych lub ceramicznych oraz tulejek izolacyjnych. Nie należy też zapomnieć o użyciu odpowiedniej ilości pasty przewodzącej ciepło.

Ważne, aby najpierw przykręcić stabilizatory do radiatora, a potem przylutować je do końcówek lutowniczych - zmniejszy to naprężenia mechaniczne w trakcie nagrzewania się radiatora.

Prostownik mostkowy dostarcza sporej mocy przy pełnym obciążeniu, powinien więc także zostać umieszczony na radiatorze. Także i w tym przypadku dobry kontakt termiczny jest ważny. Nie należy żałować pasty przewodzącej ciepło, jest tańsza od każdego półprzewodnika!

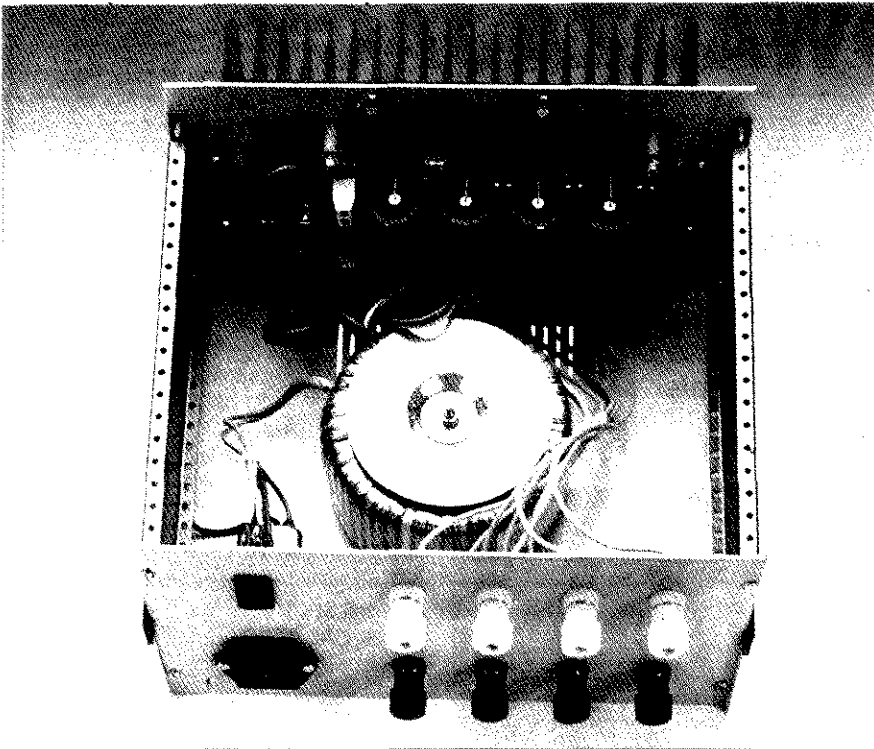
Wtórne uzwojenie transformatora trzeba połączyć z prostownikiem za pomocą krótkich, grubych przewodów, a następnie prostownik ze złączami śrubowymi K5 i K6 na płytce.

Najwłaściwszym sposobem doprowadzenia napięcia sieciowego do transformatora będzie użycie wyłącznika z wbudowanym filtrem. Zapewni on ochronę sieci przed zakłóceniami. Na koniec należy umieścić zasilacz w uziemionej metalowej obudowie.

## Uwagi praktyczne

Odporność prototypu zasilacza na zakłócenia w.cz. była sprawdzana przez obserwację jego wyjścia w bezpośredniej bliskości pracującego ręcznego nadajnika FM, nadającego mocą 1,5W na zakresie 2m. Niczego nie stwierdzono. Następnie przy pomocy przenośnego transceivera FM moc została zwiększona do około 10W na zakresie 2m. W czasie tej próby dachowa antena magnetyczna 5/8 typu samochodowego znajdowała się w odległości mniejszej od 1m od zasilacza. Chociaż woltomierz cyfrowy i amperomierz, dołączone do zasilacza "oszalały", sam zasilacz wykazał całkowitą odporność na silne pole w.cz. Jeżeli używa się wzmacniacza mocy o którym wiadomo, że promieniuje, to ten problem powinien zostać rozwiązany.





Rys. 4. Zmontowany prototyp wzmacniacza. Widać cztery pary przewodów, połączonych po stronie obciążenia a nie zasilacza!

ny uprzednio, ponieważ promieniowanie będzie się rozchodzić także przewodami zasilającymi. Zacząć należy od zastosowania kondensatorów przepustowych na doprowadzeniach napięcia zasilającego do wzmacniacza. Jest to znacznie skuteczniejsze niż stosowanie kondensatorów blokujących w zasilaczu. Ponadto przewód zasilający w pobliżu obudowy wzmacniacza mo-

cy powinien być dwu- lub trzykrotnie przewinięty przez pierścień ferrytowy. Nie jest dobrym zwyczajem umieszczanie anteny w bezpośredniej bliskości nadajnika lub zasilacza, za wyjątkiem nadajnika ręcznego. Obecnie trwają żywe spory pomiędzy wielu stronami odnośnie przypuszczalnej szkodliwości dla człowieka dużych natężeń pól w.cz. Ponieważ nie jest do

dziś jasne, jaki jest wpływ tego rodzaju promieniowania, lepiej być ostrożnym i umieścić antenę w bezpiecznej odległości.

## Regulacja

Rezystor R4 należy metodą prób i błędów dobrać tak, aby napięcie wyjściowe IC1, mierzone na wyjściu K1, wynosiło 13,8V (względnie tyle, ile potrzeba). Następnie, pokręcając potencjometry nastawne P1, P2 i P3, trzeba starannie doregulować napięcia wyjściowe IC2, IC3 i IC4 do tego samego napięcia.

Należy teraz połączyć wszystkie wyjścia z obciążeniem parami przewodów. Do korygowania rozkładu prądów jest potrzebne sztuczne obciążenie pobierające 5A, nie jest to jednak wielkość krytyczna. Natężenie prądu dostarczanego przez poszczególne stabilizatory kontroluje się mierząc spadek napięcia na przewodach, łączących ich dodatnie końcówki z obciążeniem. Spadek ten powinien wynosić około 100mV przy prądzie 10A, a 50mV przy 5A. W prototypie napięcie to wynosiło od 70 do 80mV. Napięcia te można wyrównać ostrożną regulacją potencjometrów nastawnych. ■

## Bibliografia

- [1] EMC testing of PMR equipment, Elektor Electronics 7/8 1993.
- [2] Electromagnetic compatibility, Elektor Electronics 5, 7/8 1993.

Profil	Typ	Cena
	R1-50/T R1-75/T,D,2T R1-100/2T	3,40 zł 4,80 zł 5,80 zł
	R2-34/D R2-50/T R2-75/T,D	1,70 zł 2,20 zł 3,40 zł
	R7-50/Tx R7-75/Tx R7-100/Tx	3,10 zł 3,90 zł 4,80 zł
	R8-34 R8-50 R8-100	4,80 zł 5,70 zł 8,60 zł
	R9-34 R9-50 R9-100	3,10 zł 3,80 zł 6,00 zł

## AVT

oferuje podstawowe typy

## RADIATORÓW

z nieczernioną powierzchnią  
(opis w Elektronice Praktycznej 6/94)

Podane ceny nie zawierają podatku VAT (22%).  
W symbolach typu liczba po kresce oznacza długość radiatora w mm, np. dla R2-75/T,D długość wynosi 75mm.

Litery w symbolach typów oznaczają:

T - otwór pod tranzystor  
D - otwór pod diodę prostowniczą  
Tx - otwór gwintowany pod tranzystor.

W zamówieniu należy podać typ radiatora.

Radiatory o długościach nietypowych są wykonywane na zamówienie przy ilościach ponad 50 szt. jednego rodzaju.

Zamówienia należy składać na adres:

02-777 Warszawa 130, skr. poczt. 271

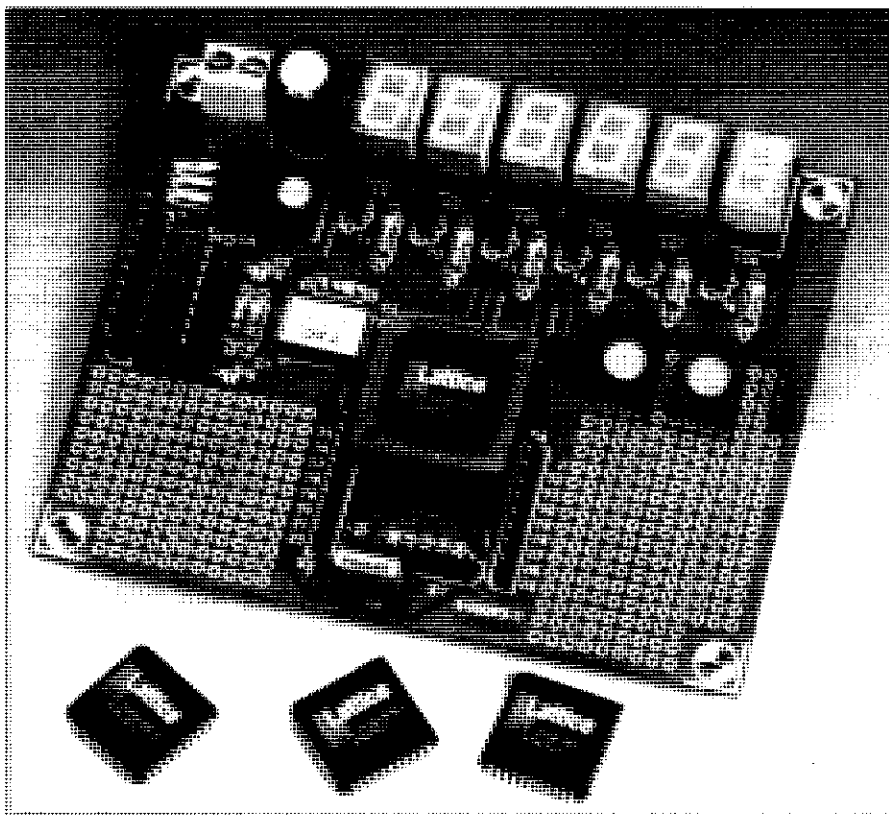
tel: 32-14-01 w. 248 lub 32-33-48, fax: 32-47-51

Dla wysyłek za zaliczeniem pocztowym koszty opakowania i spedycji przesyłki wynoszą 10% jej wartości (4,00 zł dla przesyłek o wartości mniejszej niż 40,00 zł).

# KIT WPROWADZAJĄCY DO isp

*Ostatnie postępy w elektronice umożliwiły programowanie układów logicznych "w układzie". Najciekawszym osiągnięciem w tej dziedzinie jest to, że teraz po raz pierwszy można zaprojektować swoje własne unikalne układy logiczne do stosowania na małą skalę.*

Lattice Semiconductor Corporation



Podobnie jak wszystkie podzespoły elektroniczne, również kostki należące do kategorii programowalnych układów logicznych mają swoje zalety i swoje wady. Ich zaletą jest, dzięki produkcji wielkoseryjnej, możliwość korzystania przez użytkowników z układów specjalnych i "wykonywanych na miarę", dostępnych nawet w małych ilościach. Z drugiej strony, każdy rodzaj układów logicznych wydaje się związany ze specjalnymi systemami programującymi, które przetwarzają układy "puste" w dostosowanie do danego przeznaczenia. Oprócz specjalnego sprzętu, programowanie wymaga również specjalnych programów.

Seria układów ispLSI firmy Lattice Inc.

zwiastuje nową generację podzespołów logicznych pozbawionych tradycyjnych wad programowalnych układów logicznych. Najważniejszą zaletą ispLSI jest to, że zachowuje wszystkie zalety programowalnej logiki bez konieczności zakupu kosztownych urządzeń do ich programowania. W przypadku podzespołów ispLSI, do ich połączenia z komputerem wyposażonym w system operacyjny MS-DOS i specjalne złącze na płycie aplikacyjnej wystarczy zwykły kabel i kilka elementów umieszczonych w 25-stykowej wtyczce typu sub D. Przez to łącze są przesyłane wszystkie sygnały potrzebne do programowania urządzenia ispLSI. Nie potrzeba żadnego programatora ani żadnych specjalnych napięć.

## ZAWARTOŚĆ KITU WPROWADZAJĄCEGO DO ISP

Oprogramowanie:

pD1016	program pDS (system wspomagający pLSI/ispLSI) dla ispLSI 1016
ispGAL	program ładujący
ispGDS	kompilator i program ładujący
ispCODE	program źródłowy, kompilator ANSI-C

Dane techniczne (data sheets) układów:

ispLSI 1016
ispGAL 22V10
ispGDS 22/18/14

Układy scalone:

ispLSI 1016-60LJ
ispGAL 22V10B-15LJ
ispGDS 14-7

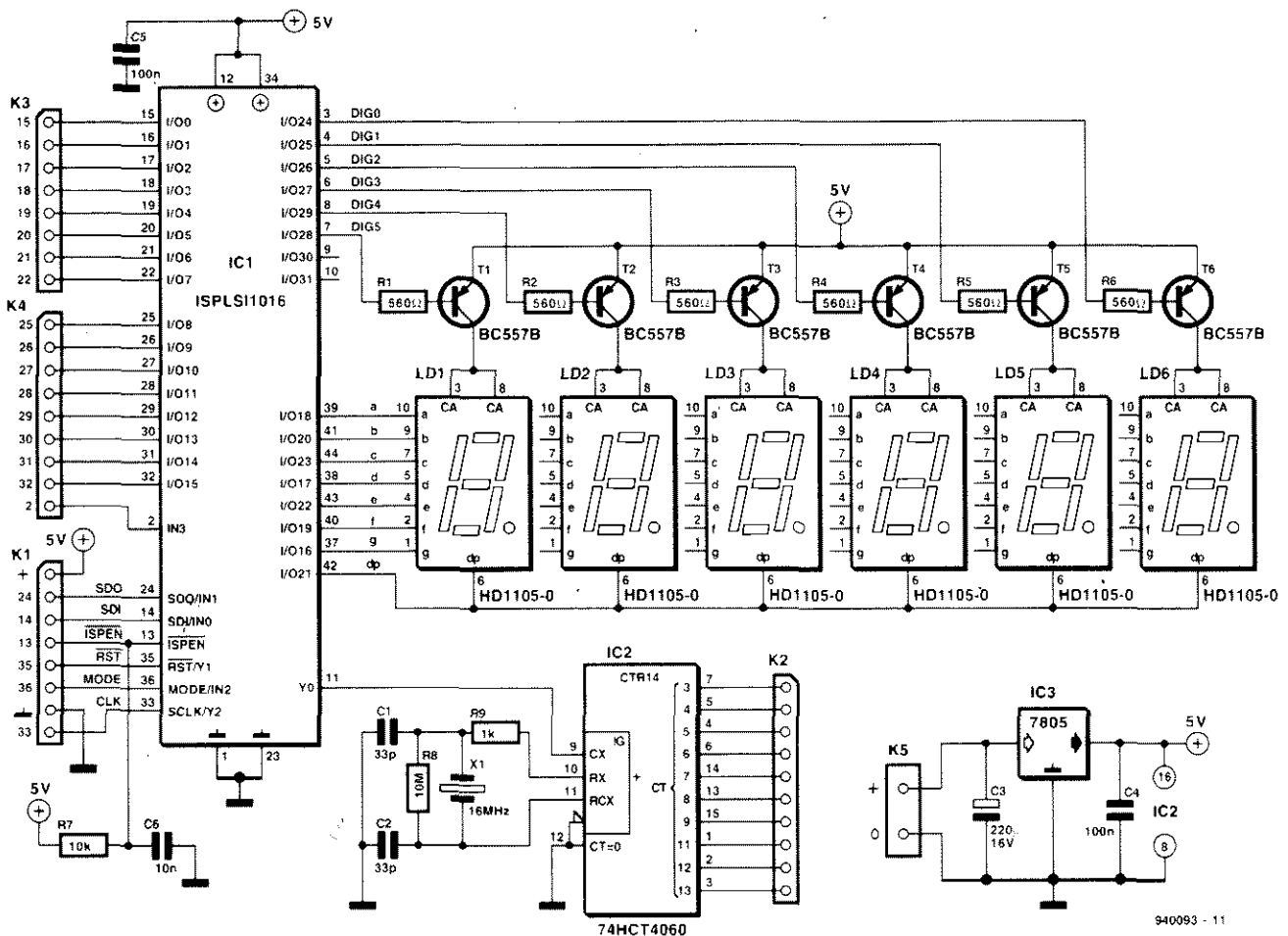
Sprzęt:

kabel ładujący isp
--------------------

Artykuł niniejszy opisuje cały sprzęt i oprogramowanie, potrzebne do oprowadzania układów logicznych ispLSI (in-system programmable Large Scale Integration - programowalny w systemie układ o wielkiej skali integracji), a zwłaszcza kit wprowadzający do ispLSI firmy Lattice.

## Wprowadzenie do ispLSI

**Rysunek 1** przedstawia schemat małego systemu wspomagającego, wykorzystującego układ ispLSI 1016, IC1. Specjalne złącze potrzebne do programowania układu łączy się z K1. Wszystkie sygnały z tego złącza są doprowadzone do układu ispLSI. Funkcje poszczególnych sygnałów w tym 8-stykowym złączu są opisane w artykule pt. "Tani programator układów ispLSI" w bieżącym numerze Elektora. Tutaj wystarczy tylko wiedzieć, że sygnały te pochodzą z niewielkiego sprzęgu programatora, połączonych z portem Centronics w komputerze. Wszystkie, z nielicznymi wyjątkami, wprowadzenia procesora są dostępne dla funkcji wejść/wyjść. Końcówki 37...44 (I/O 16 do I/O 23) są bezpośrednio połączone z segmentami sześciu wyświetlaczy elektroluminescencyjnych.



940093 - 11

Rys. 1. Schemat płytki doświadczalnej, przeznaczonej do programowania układów ispLSI bez dodatkowego sprzętu. Wraz z kitem wprowadzającym do ispLSI firmy Lattice płytka ta tworzy system wspomagający o wielkich możliwościach.

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1...R6: 560Ω

R7: 10kΩ

R8: 10MΩ

R9: 1kΩ

### Kondensatory

C1, C2: 33pF

C3: 22µF, 16V

C4, C5: 100nF

C6: 10nF

### Półprzewodniki

T1...T6: BC557B

IC1: ispLSI 1016 (Lattice Inc.)

IC2: 74HCT4060

IC3: 7805

LD1...LD6: HD1105-0 (Siemens)

### Różne

K1...K4: 1-rzędowy, 10-stykowy header

K5: 2-stykowe złącze śrubowe do druku

X1: rezonator kwarcowy 16MHz

płytką drukowaną + dyskietka z oprogramowaniem: kod 940093

płytką drukowaną: kod 940093-1

dyskietka z oprogramowaniem:

kod 946204-1

scencyjnych. Linie I/O z końcówek 3 do 8 (I/O 24 do I/O 29) służą do blokowania i odblokowywania wszystkich wyświetlaczy za pośrednictwem tranzystorów włączających.

Brak rezystorów ograniczających prąd może dziwić, ale trzeba pamiętać, że współczynnik wypełnienia sygnałów sterujących wyświetlaczami wynosi 1/6, można więc tak postępować bezkarnie, o ile użyto czterech lub więcej wyświetlaczy. Przy mniejszej liczbie wyświetlaczy współczynnik multiplexowania musi pozostać 1/6 albo trzeba użyć rezystorów ograniczających prąd segmentów.

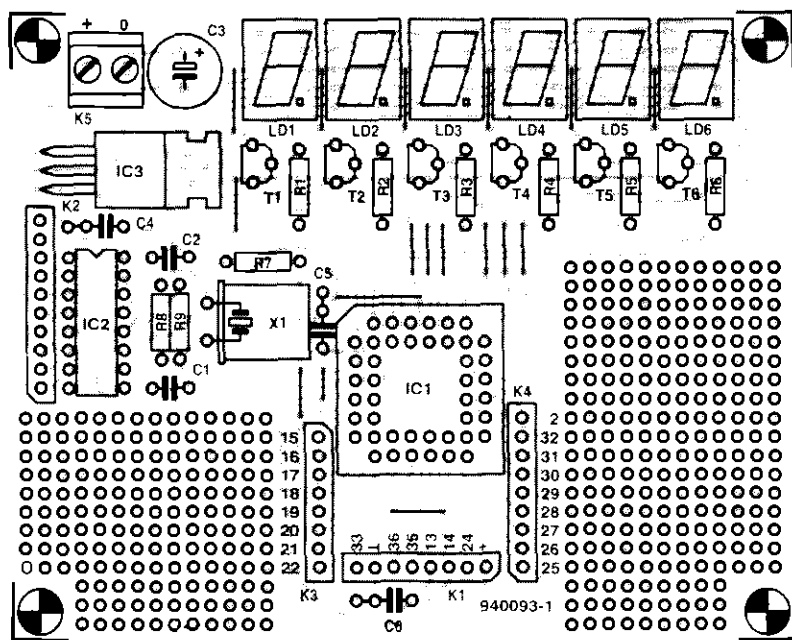
Niewykorzystane linie I/O ispLSI, I/O 0 do I/O 15 są wolne, przeznaczone do eksperymentowania i połączone z wyprowadzeniami złączy K3 i K4. Wejście IN3 jest również wolne i doprowadzone do K4. Ostatnią częścią układu jest IC2. Ten układ CMOS typu 4060 generuje sygnał zegarowy dla is-

pLSI 1016. W niniejszym układzie ispLSI 1016 otrzymuje sygnał zegarowy 16MHz. Sygnały pochodne z zegara są dostępne poprzez K2. Mogą być one użyte jako sygnały zegarowe w połączonych z procesorem zewnętrznych układach logicznych. Zasilacz 5V jest konwencjonalnym układem ze stabilizatorem 7805 i dwoma kondensatorami.

## Wykonanie

Układ najlepiej zmontować na płytce uniwersalnej, której mozaika ścieżek jest pokazana na wkładce. Rozmieszczenie elementów pokazano na **rysunku 2**. Zawiera ona sporą powierzchnię uniwersalną, na której można konstruować swoje własne układy doświadczalne.

Montaż płytki jest zupełnie prosty. Zacząć trzeba od wmontowania podstawki pod układ ispLSI (IC1), zwracając



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce doświadczalnej ispLSI.

uwagę na jej właściwe ukierunkowanie. Dotyczy to także pozostałych elementów. Złącza K1 do K4 są jednorzędowymi pin-headerami.

Układ najlepiej jest zasilać standardowym sieciowym zasilaczem napięcia stałego. Łączy się go z układem przez złącze K5. Uwaga! Pomyłka wyprowadzeń + i - grozi poważnymi uszkodzeniami.

## Przykładowe zastosowanie: zegar

Dyskietka dostarczana wraz ze wspomagającą płytką drukowaną ispLSI zawiera przykład pokazujący, jak z systemu wykonać mały zegar. Zegar ten niestety będzie się nieco spieszył. Pomimo sporej liczby rejestrów, zawartych w ispLSI, z 16MHz nie da się otrzymać impulsów 1s. Jest to natomiast możliwe w razie użycia ispLSI 1032, jednak, niestety, kit wprowadzający do ispLSI z nim nie współpracuje. Fakt, że zegar nieco się spieszy, w niczym jednak nie zmniejsza wartości dydaktycznych przykładu, którego zasadniczym celem jest zaznajomienie Czytelnika z programowaniem ispLSI.

Czas jest wyświetlany na LD3...LD6. Zwrócić przy wyprowadzeniu 15 pozwala wybrać czas 12-godzinny lub 24-godzinny.

Zegar ustawia się dwoma przyciskami. Wskazania przesuwa się powoli

w przód, zwierając przyciskiem wyprowadzenie 17 ispLSI do masy. W podobny sposób przesuwa się go szybko w przód przyciskiem połączonym z wyprowadzeniem 16. Impulsy mające podlegać zliczaniu są pobierane z wyprowadzenia 3 IC2 i doprowadzane do w. 20 IC1.

Przykładowy program na dyskietce dokładnie objaśnia, w jaki sposób zabrać się do programowania układów ispLSI. Jednakże aby móc użyć tego programu, potrzebny jest jeszcze program wchodzący w skład kitu wprowadzającego do ispLSI firmy Lattice.

## Oprogramowanie

Kit wprowadzający do ispLSI firmy Lattice zawiera oprogramowanie wspomagające dla ispLSI 1016 (pDS Software: pLSI Development System), oprogramowanie dla ispGAL 22V10 (tak, tak, GAL w technologii isp!), kompilator z programem ładującym ispGDS (isp generic switch) i kompilator AN-SI-C z kodami źródłowymi procedur ładowania.

Kit zawiera także kabel niezbędny do połączenia płytki doświadczalnej z komputerem. Dochodzi do tego komplet (po jednym egzemplarzu) układów ispLSI 1016, ispGAL 22V10 i ispGDS 22/18/14 wraz z ich danymi technicznymi (datasheets). Jest to naprawdę doskonały i przystępny kit, pozwalający od razu przystąpić do

programowania.

Oprogramowanie wspomagające działa na każdym komputerze wyposażonym w Windows 3.0 lub 3.1. Sieć działań na rysunku 3 pokazuje poszczególne kroki procesu projektowania. Rozpoczyna się go od podzielenia wymaganego schematu na bloki logiczne (GLB, Generic Logic Block) i komórki I/O (input/output, wejść/wyjść). Jest to niezbędne, aby wstępnie ocenić, czy dany schemat "pasuje" do, na przykład, ispLSI 1016. Udostępniane przez układ funkcje logiczne są zestawione w tabeli 1 wspomnianego już artykułu wprowadzającego w problematykę isp. Standardowymi blokami są:

- Generic Logic Block (GLB),
- Output Routing Pools (ORP),
- komórki I/O,
- zegarowa sieć rozdzielcza,
- matryca połączeń.

Podstawowe funkcje tych bloków zostały omówione we wspomnianym artykule.

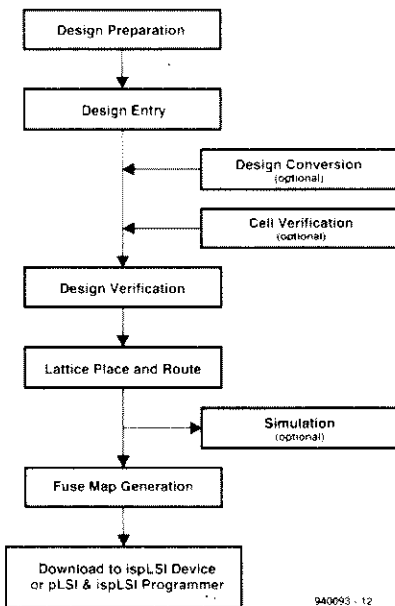
Za pomocą programu formułuje się zależności logiczne pomiędzy blokami GLB i komórkami I/O. Edytor graficzny umożliwia wprowadzanie tych funkcji w notacji boolowskiej albo w postaci makroinstrukcji. Makroinstrukcje wraz z opisami działania można zaczerpnąć z biblioteki będącej częścią systemu wspomagającego.

Układ może także zostać skonfigurowany za pomocą pliku Lattice Design File (\*.LDF). Gdy już pozna się jego składnię i konwencje, taki plik można tworzyć za pomocą niemal dowolnego edytora tekstów ASCII. Ciekawe, że projekt wykonany za pomocą programu PDS może eksportować programy PDS w tym formacie.

Program narzędziowy "weryfikacji komórek" umożliwia sprawdzanie poszczególnych funkcji. Jest on niezmiernie użyteczny, wykazuje bowiem każdy błąd strukturalny w zespoleniu funkcji logicznych. Funkcje logiczne są w miarę możliwości minimalizowane, zarazem program sprawdza, czy wymagane funkcje logiczne są w ogóle możliwe do zrealizowania za pomocą wybranych podzespołów. Następnie cały projekt jest poddawany weryfikacji.

Gdy już wiadomo, że projekt nie zawiera błędów, program kompiluje algorytm programujący dla danego ispLSI. Algorytm ten jest potem używany przez program FuseMap. Następnie

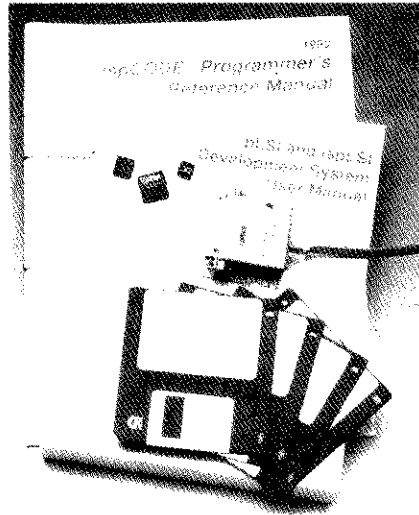




**Rys. 3. Kolejne etapy programowania układu ispLSI.**

jest aktualizowana lista sieciowa (net-list) używana przez program Lattice Route and Map.

Gdy tylko program uzna, że projekt spełnia wszystkie wymagania, rozpoczyna działanie Router. Na podstawie informacji zawartych w plikach wejściowych dokonuje podziału i łączy podzespoły logiczne pomiędzy sobą. W trakcie tej operacji na ekranie mo-



**Rys. 4. Kit wprowadzający do ispLSI firmy Lattice Inc.**

nitora pojawia się okienko, pozwalające użytkownikowi brać udział w tym procesie. W tym stadium jest na przykład możliwe poinformowanie programu, które wyprowadzenia mają służyć poszczególnym sygnałom I/O. Na zakończenie zostaje ustalona konfiguracja układu scalonego.

Następnie startuje FuseMap. Podprogram ten generuje plik JEDEC, mający zostać wysłany do programatora ispLSI. W czasie programowania wszystkie wejścia układu powinny zostać wyposażone w rezystory podciągające. Jest to potrzebne dla przeciwdziałania pojawieniu się na wejściach przypadkowych poziomów logicznych, mogących spowodować zatrzaśnięcie się układu. Ostatnią opcją, ciągle jeszcze dostępną dla użytkownika, jest uruchomienie zabezpieczenia przed odczytem. Robi się to dla uniemożliwienia skopiowania zaprogramowanego układu.

Ważną zaletą środowiska ispLSI jest to, że można przenieść projekt na inny układ. Może być to użyteczne, gdy okaże się, że do danego celu wybrano niewłaściwy (za mały albo za duży) typ układu. W takim przypadku bez trudu można wybrać inny i skopiować do niego projekt. Jednakże jest to możliwe tylko za pomocą pełnego systemu wspomagającego Lattice, który jest, niestety, znacznie droższy niż kit wprowadzający do ispLSI. ■

## WES ELEKTRONIKA ELEKTROTECHNIKA SYSTEMY STEROWANIA

02-743 Warszawa ul. J. S. Bacha 22, tel. (022) 43 17 68, fax. (022) 40 57 54

**Wypróbowany partner  
w automatyzacji przemysłu  
oferuje niezawodne i tanie:**

» **PROGRAMOWANE STEROWNIKI LOGICZNE**  
mikroprocesorowe sterowanie obiektami przemysłowymi

» **ZBLIŻENIOWE CZUJNIKI INDUKCYJNE**  
sygnalizacja ruchomych części maszyn

» **CZUJNIKI POJEMNOŚCIOWE**  
reakcja na zbliżenie tworzyw, drewna, cieczy itd.

» **INDUKCYJNE CZUJNIKI RUCHU**  
kontrola prędkości części metalowych

» **KONTROLERY SILNIKÓW TRÓJFAZOWYCH**  
kolejność i poziom faz, temperatura silnika

» **REGULATORY TEMPERATURY**  
regulacja dwupołożeniowa z czujnikiem krzemowym

» **UKŁADY ODTWARZANIA MOWY**  
sterowany odczyt komunikatów, alarmów, reklam

**Zapraszamy!**

**Doß  
ELECTRONIC**

Wyłączny  
przedstawiciel



» **Kompletny, profesjonalny system pomiarowy**

- jednoczesne **zobrazowanie on-line pomiarów** z do 9 kanałów: **analiza** (szybki kompilator wzorów matematycznych, ZOOM, wykresy, analiza FFT); **dokumentowanie** (HPGL, HP-Deskjet(c), HP-Laserjet, Snap Shot dla Windows, konwersja na ASCII); **zobrazowanie procesów pomiarowych** (multimetr analogowy/cyfrowy, bargraph, pisak, oscyloskop); ciągły zapis danych na dysk twardy PC (opcja).
- **MC-PC 20** profesjonalna karta pomiarowa (32 cyfrowe kanały I/O, 16/8 analogowych wejść pomiarowych, próbkowanie 100 kHz); moduł **mMeter 4** (4 kanałowy, odporny na przebiegi system pomiarowy z próbkowaniem 1 kHz)
- AT 286, MS DOS 5.0, 1 MB RAM, VGA, mysz(MS)

» **Electronic Welt' 95** - katalog główny Conrad Electronic, bogato ilustrowany, z obszernymi objaśnieniami, ponad 34 tys. pozycji na ponad 1150 stronach.

**Hurt i detal.**

**Wyłącznie na zamówienie.**

**Doß ELECTRONIC S.C.**

00-628 Warszawa, ul. Marszałkowska 21/25 m 50  
tel/fax: 25 35 64, godz. 8.30-16.30

# STRÓŻ NOCNY



**Każdy szanujący się złodziej, zanim przystąpi do włamania, postara się upewnić na podstawie informacji o oświetleniu danego domu lub mieszkania, czy przebywają w nim mieszkańcy, bowiem zaskoczenie podczas dokonywania swego nielegalnego procederu z pewnością nie leży w jego interesie. Opisywany losowy przełącznik czasowy, nazwany stróżem nocnym, pozwala z pewnym realizmem symulować ludzką obecność w mieszkaniu. Układ ten jest także wyposażony w fotodetektor, który umożliwia włączenie oświetlenia dopiero po zapadnięciu zmroku i wyłączenie go o świcie.**

Takie mamy teraz czasy, że elementarna ostrożność wymaga przed wyjściem z domu pozostawienia włączonego światła i ewentualnie radia lub telewizora, aby sprawić na potencjalnym włamywaczu wrażenie ludzkiej obecności. Każdy przezorny włamywacz zaczyna od obserwacji obiektu swojego pożądanego i prowadzi je często przez szereg dni bez przerwy. Dla uniknięcia konieczności pozostawiania światła włączonego przez całą noc czy cały dzień, używa się czasem porozmieszczanych tu i ówdzie w domu programatorów czasowych, sterujących lampami czy innymi urządzeniami.

Jeżeli mieszka się na uboczu i wyjeżdża, na przykład na narty, uważny obserwator z pewnością zauważy, że oświetlenie jest włączane codziennie o tej samej porze, czyli włącza je au-

tomat a nie człowiek.

Idealny programator czasowy powinien działać, podobnie do człowieka, w sposób trochę przypadkowy. I ta właśnie cecha wyróżnia przedstawiany układ stróża nocnego. Włącza on oświetlenie każdego wieczora, wyłącza się o świcie, ale światło gasi o zmiennych porach, jest bowiem sterowany zegarem elektronicznym nieregularnie.

## Działanie

Wchodzący w skład układu fotodetektor pilnuje, podobnie jak człowiek, aby światła świeciły tylko po zapadnięciu zmroku. Moment włączenia nie jest regularny, jest tylko powiązany z momentem zachodu słońca i towarzyszącym mu stopniem zachmurzenia. Wyłączenie lamp następuje o niere-

gularnych porach, w zależnym od nieregularności zegara przypadkowym momencie kilka godzin później. Potencjalny złoczyńca zostanie zmylony zmiennymi porami gaśnięcia światła, jakich nie zapewnia zwyczajny programator.

## Napięcie!

Na **rysunku 1** jest przedstawiony schemat elektryczny układu stróża nocnego. Wylłącznikiem lampy jest tu opto-triak typu S201S01, ISO1. Sieciowe napięcie zasilające 220V jest doprowadzone do złącza K1, zaś do K2 przyłącza się lampę (lub lampy). Opto-triak zacznie przewodzić, gdy zostanie oświetlony wewnętrzzną LED. Dioda ta jest zasilana napięciem +5V i świeci, gdy ograniczający jej prąd rezystor R9 zostanie połączony z masą za pośrednictwem tranzystora T1 lub przełącznika S1.

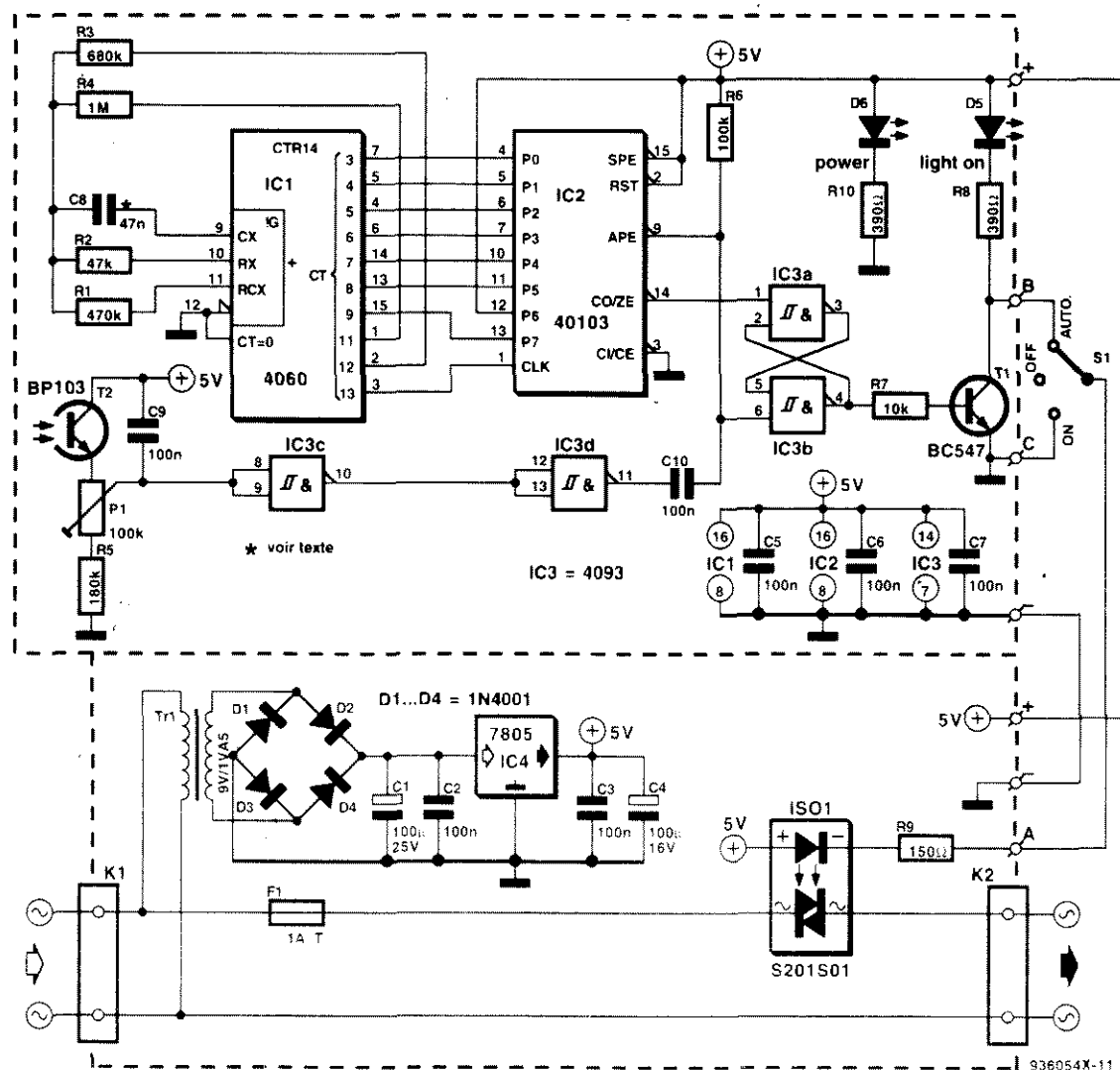
Napięcie sieciowe, oprócz lampy, zasilą jeszcze ze złącza K1 transformator Tr1 zasilacza niskiego napięcia. Wtórne napięcie 9V jest prostowane przez mostek diodowy D1...D4 i wygładzane przez kondensator C1. Stabilizator IC4 dostarcza napięcia 5V, kondensator C3 je wygładza, C2 i C3 służą do eliminacji zakłóceń wielkiej częstotliwości.

## Włączanie o zmroku

Stróż nocny uruchamia oświetlenie w sposób możliwie najbardziej przypominający zachowanie człowieka, gdy zapadnie zmierzch. Moment ten, związany z zachodem słońca, zależy oczywiście od pory roku i zachmurzenia.

Zgaszenie światła następuje po pewnym przypadkowym czasie. Zwykle mieszkańcy domu nie kładą się przecież spać codziennie o tej samej porze.

Jak już wspomniano, włączanie oświetlenia jest sterowane za pomocą światłoczułego czujnika, którym jest fototranzystor T2. Dopóki pada na niego światło, napięcie na suwaku połączonego z nim potencjometru P1 odpowiada stanowi wysokiemu. Gdy zapadnie zmierzch, napięcie to spada wywołując przejście wyjścia 10 bramki IC3c z niskiego stanu w wysoki, zaś wyjścia 11 bramki IC3d ze stanu wysokiego w niski. Przerzut ten zostaje w formie ujemnego impulsu przekazany przez kondensator sprzęgający C10 do wejścia 6 IC3b i końcówki 9 IC2. W stanie ustalonym są one utrzymywane w stanie wysokim przez



Rys. 1. Gdy detektor światła dziennego T2 wykryje zapadające zmierzchu, wysyła do układu elektronicznego i do optotriaka ISO1 sygnał zaświecenia lamp przyłączonych do układu. "Losowy" zegar, składający się z IC1 i IC2 gasi światło po upływie 1,25 do 5 godzin.

rezystor R6. Dopiero o zmierzchu zostaje do nich doprowadzony krótki ujemny impuls.

IC3a i IC3b tworzą przerzutnik ustawiany poziomem niskim na końcówce 6 i kasowany na końcówce 1. Na rysunku 2 przedstawiono rozkład wyprowadzeń elementów półprzewodnikowych, użytych w układzie.

Wyprowadzenie 4 IC3b stanowi wyjście przerzutnika. Po zmroku, na sygnał z czujnika światła, wyjście to przyjmuje stan wysoki. Wówczas z IC3b przez rezystor R7 zaczyna płynąć prąd bazy tranzystora T1, który zaczyna przewodzić. Skutek jest już znany: świeci LED w optotriaku i obwód prądu w lampach przyłączonych do złącza K2 zostaje zamknięty. LED D5 w obwodzie kolektora T1 również za-

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1: 470kΩ  
R2: 47kΩ  
R3: 680kΩ  
R4: 1MΩ  
R5: 180kΩ  
R6: 100kΩ  
R7: 10kΩ  
R8, R10: 390Ω  
R9: 150Ω  
P1: 100kΩ, potencjometr nastawny

### Kondensatory

C1: 100μF, 25V  
C2, C3, C5...C7, C9, C10: 100nF  
C4: 100μF, 16V  
C8: 47nF, zob. tekst

### Półprzewodniki

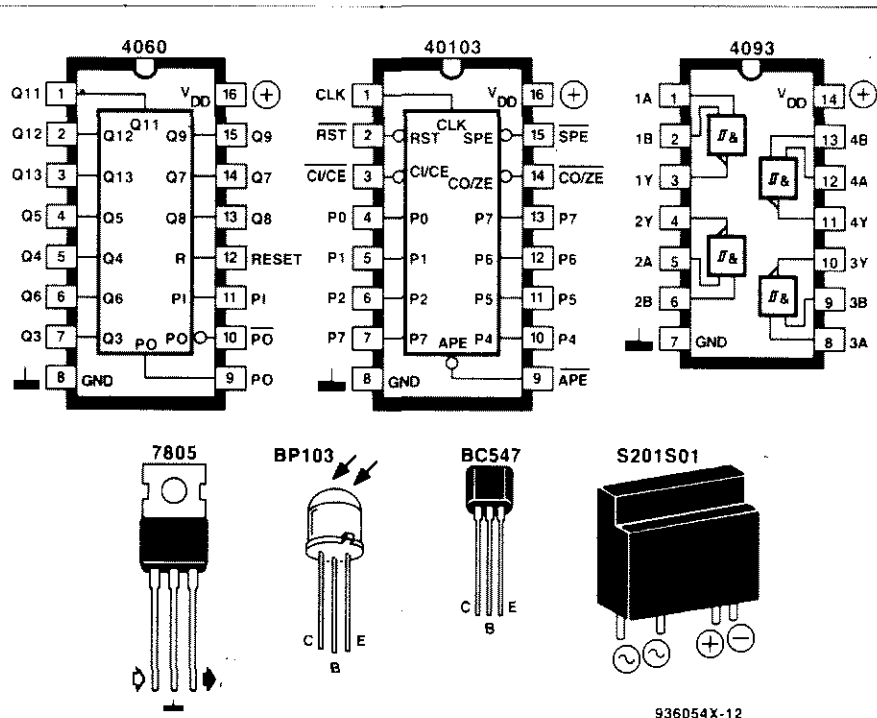
D1...D4: 1N4001  
D5: zielona LED, φ 3mm

D6: czerwona LED, φ 3mm

T1: BC547B  
T2: BP103 (fototranzystor)  
IC1: 4060  
IC2: 40103  
IC3: 4093  
IC4: 7805  
ISO1: S201S01 (Sharp, optotriak 1,5A/250V)

### Różne

Tr1: transformator 9V/1,5VA  
F1: oprawka do bezpiecznika, bezpiecznik 1A, zwłoczny  
K1, K2: złącza śrubowe do druku, rozstaw 7,5mm  
S1: przełącznik jednoobwodowy, trzypozycyjny  
obudowa z wtyczką sieciową i gniazdkiem płytki drukowanej



Rys. 2. Rozkład wyprowadzeń elementów półprzewodnikowych zastosowanych w układzie.

czyną wtedy świecić, sygnalizując włączenie oświetlenia, nawet jeśli lampy nie są przyłączone do K2. Stróż nocny jest wyposażony ponadto w LED D6, która sygnalizuje fakt włączenia układu.

Przyczyna zastosowania potencjometru w obwodzie emitera fototranzystora jest oczywista. Za pomocą P1 można dobierać częstotliwość działania fotodetektora, a zatem takie natężenie światła, przy którym stróż nocny włącza oświetlenie wewnątrz mieszkania. Lampy będą włączone na stałe, jeżeli

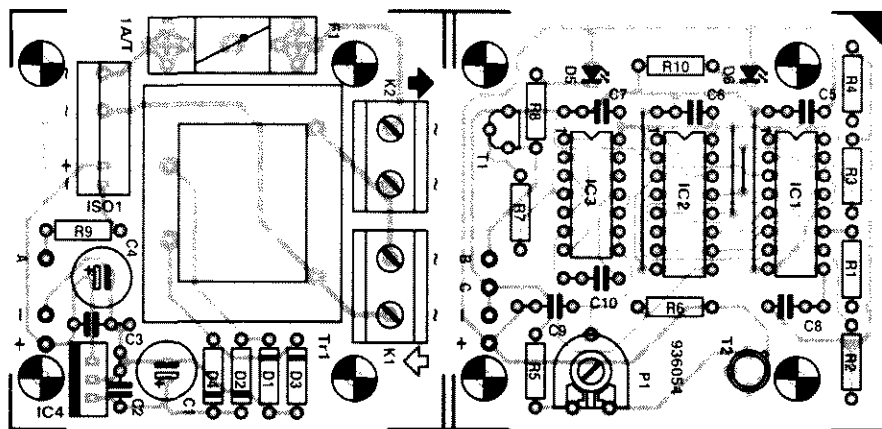
S1 zostanie przełączony w pozycję "ON".

### Zgaszenie po .... godzinach

Przerzucenie przerzutnika IC3a-IC3b przez czujnik światła włącza oświetlenie, natomiast impuls zerujący przerzutnik wywołuje zgaszenie światła. Impuls ten jest generowany automatycznie przez składający się z układów IC1 i IC2 "nieregularny" zegar. IC2 40103 jest licznikiem nastawnym, zaś IC1 14-stopniowym licznikiem

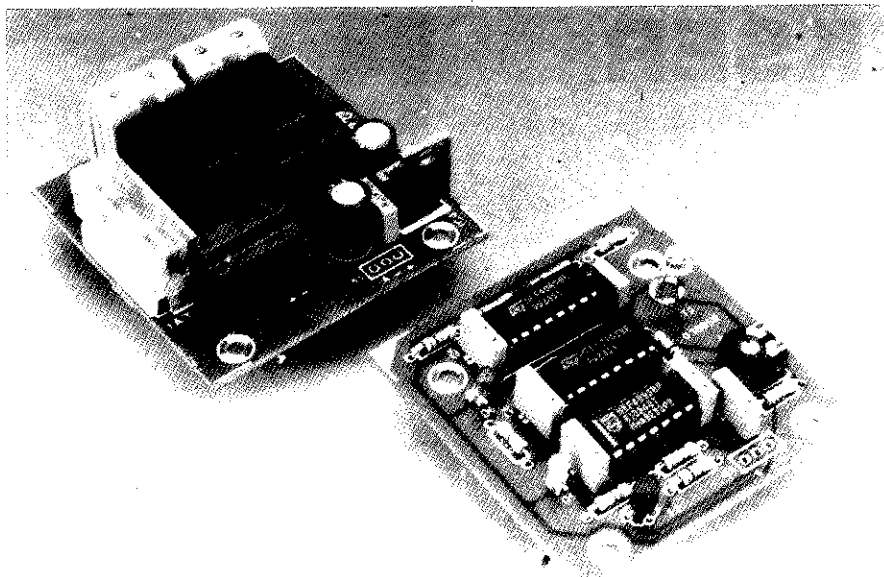
dwójkowym z wewnętrznym oscylatorem. Kiedy IC2 odliczy od jakiegoś stanu początkowego do stanu zerowego, wyprowadzenie 14 układu IC2 przechodzi do stanu niskiego. Stan ten zeruje przerzutnik IC3a-IC3b, który wyłącza poprzednio włączone światło.

Stan początkowy IC2 może być całkowicie przypadkowy, za każdym razem inny. Jest to korzystne, w przeciwnym bowiem wypadku licznik dochodziłby do stanu zerowego i wyłączał światło po czasie zawsze takim samym. Ponadto lampy nie powinny być wyłączane zaraz po włączeniu, zatem stan początkowy IC2 nie powinien być zbyt niski, aby odliczanie nie trwało zbyt krótko. Na szczęście, spełnienie tych wymagań nie jest trudne. Za pomocą właściwego doboru elementów można osiągnąć czas włączenia lamp od 1,25 do 5 godzin, jednak czasy pomiędzy 2,5 a 3,75 godz. nie są możliwe do uzyskania. Przyczyna takiego stanu będzie wytłumaczona dalej. Wystarczy, jeżeli liczba przypadkowa załadowana do IC2 będzie się mieściła w granicach od 64 do 255. Granice te wyznaczają podane wyżej czas minimalny i czas maksymalny. Ze schematu na rys. 1 można wydedukować, że liczbę wyznaczającą stan początkowy licznika IC2 wprowadza się do niego przez 8 linii równoległych, oznaczonych P0...P7. Linie te tworzą rodzaj równoległej magistrali danych, podobnej do magistrali w układach mikroinformatycznych. IC1 wysyła do IC2 nieprzerwany strumień liczb, rzecz jasna w formacie dwójkowym. Linie danych zmieniają więc nieustannie swoje stany z niskich



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej stróża nocnego. Płytkę należy podzielić na dwie części: płytkę sieciową ze złączami sieciowymi i zasilaczem oraz płytkę układu sterującego.





**Rys. 4. Niezawodne działanie układu wymaga starannego montażu. Nie należy też zapominać o bezpieczeństwie, bowiem jedna z płytek jest bezpośrednio połączona z siecią.**

na wysokie i odwrotnie. Ponieważ linii danych jest 8, można przesłać wszystkie liczby dwójkowe, pomiędzy 0000 0000 a 1111 1111, wyrażające się w postaci dziesiętnej od 0 do 255.

Jak już wyżej wspomniano, IC2 nie powinien zostać nigdy załadowany zbyt małą liczbą, ponieważ światło zostałoby zgaszone zaraz po włączeniu. Uważniejszy rzut oka na schemat na rys. 1 pozwoli odkryć rozwiązanie tego problemu: jedno z wejść IC2 nie łączy się z IC1, tylko z napięciem zasilania.

Okazuje się, że w rzeczywistości z IC1 do IC2 można przesłać tylko połowę poprzednio wymienionych liczb. Z powodu połączenia linii P6 z napięciem + 5V, co jest równoznaczne z przypisaniem jej na stałe wartości "1", do IC2 można załadować tylko liczby pomiędzy 0100 0000 a 0111 1111 oraz pomiędzy 1100 0000 a 1111 1111, co odpowiada 64 do 127 i 192 do 255 w postaci dziesiętnej. Liczby pomiędzy 128 a 191 zostają "przeskoczone". Licznik IC2 może odliczać tylko wtedy, gdy do jego wejścia zegarowego (CLK) dochodzą impulsy zegarowe. Pochodzą one z wyprowadzenia 3 IC1.

IC1 jest także licznikiem, jednak bez możliwości wstępnego ustawienia. Długi szereg dzielników przez dwa, z których składa się ten licznik, otrzymuje impulsy zegarowe z wewnętrznego oscylatora RC. Zewnętrzne elementy tego obwodu, kondensator C8 oraz rezystory R2 i R1 są połączone

odpowiednio z końcówkami 9...11 IC1, 4060. Częstotliwość oscylatora zależy od pojemności kondensatora C8, co daje konstruktorowi znaczny wpływ na długość czasu świecenia lamp. Czas ten można zarówno przedłużyć, jak i skrócić. Podwojenie pojemności podwaja również czas, w tym wypadku do wielkości od 2,5 do 10 godzin. Odwrotnie, po dwukrotnym zmniejszeniu tej pojemności, można otrzymać czas od 37 minut do 2,5 godzin. Odwołując się do jeszcze jednego małego wybiegu można uzyskać uwypuklenie przypadkowego charakteru zegara. Połączenie obwodu zegarowego rezystorami R3 i R4 z wyjściami 11 i 12 IC1 w określonych momentach zwiększa lub zmniejsza jego częstotliwość. Poszerza to jeszcze podane poprzednio zakresy czasów.

## Wykonanie

Na rysunku 3 jest przedstawione rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej. Jak widać na ilustracji, płytkę trzeba podzielić na dwie części, przecinając ją w miejscu oznaczonym podwójnymi liniami. Podział ten jest konieczny z uwagi na złącza sieciowe mieszczące się pośrodku nierozciętej płytki.

Po rozdzieleniu płytek można przystąpić do montażu płytki transformatora i optotriaka, czyli płytki sieciowej. W razie wątpliwości można posłużyć się fotografią zmontowanego układu.

Lutowanie powinno być wykonywane starannie, aby układ działał od razu po włączeniu napięcia. Należy uważać, aby kropla cyny nie dostała się pomiędzy wyprowadzenia - ten rodzaj zwarcia jest trudny do znalezienia.

Układy scalone, wykonane w technologii CMOS, są bardzo wrażliwe na ładunki elektrostatyczne i należy zachować właściwą w takich razach ostrożność. Należy odprowadzić z siebie ładunki przez dotknięcie uziemienia (np. wodociągu), a do lutowania używać uziemionej lutownicy.

Płytką z transformatorem i optotriakiem wymaga szczególnej uwagi, ponieważ łączy się z napięciem sieci. Po zmontowaniu obu płytek i starannym ich sprawdzeniu można przystąpić do ich wmontowania w przewidzianą dla nich obudowę. Przedtem trzeba jeszcze wywiercić w niej odpowiednie otwory na fotodetektor, LED i wyłącznik S1. Fotografia pokazuje zmontowany prototyp układu.

Płytki montuje się w obudowie za pomocą wkrętów i nakrętek z tworzywa sztucznego. Trzeba zachować właściwe odstępy, aby uniemożliwić zwarcia pomiędzy poszczególnymi elementami układu, również przewody powinny zostać poprowadzone właściwie i dobrze umocowane. Na zakończenie pozostaje tylko życzyć użytkownikom skutecznego zastosowania tego stróża nocnego.



**Rys. 5. Czujnik światła dziennego powinien być oświetlony. Najlepiej będzie umieścić go naprzeciwko okna.**

# MULTIPLEKSER MIDI

*Muzycy chyba bardzo lubią wszelkie złącza. W czasie koncertu pop na estradzie i wokół niej można zobaczyć wijące się kilometry kabli. Multiplekser opisany w tym artykule umożliwia szybkie, porządne i niezawodne wzajemne łączenie szeregu instrumentów pracujących w standardzie MIDI.*

P. Rigaił

Współczesne grupy muzyczne w pełni korzystają z instrumentów wytwarzających sygnały elektryczne lub wymagających takich sygnałów do generacji dźwięku. Organy, syntezery, automaty perkusyjne, sekwencery, wzmacniacze, a ostatnio nawet instrumenty dęte - wszystkie one działają z udziałem sygnałów elektrycznych. Istnieje na szczęście standard MIDI (Musical Instrument Digital Interface) oraz związany z nim protokół, dostosowane do wielu instrumentów muzycznych. Producenci komputerów również poszli drogą wytyczoną przez MIDI, dzięki czemu komputery znakomicie nadają się do sterowania instrumentami muzycznymi. Głównym hamulcem na tej drodze jest liczba kabli potrzebnych do wzajemnego współdziałania wszystkich tych elektronicznych instrumentów. Pozostawianie

bez ścisłego nadzoru luźno leżących kabli stwarza niebezpieczeństwo potykania się o nie, przerywania połączeń i ich niszczenia.

Multiplekser umożliwia łatwy sposób łączenia instrumentów za pośrednictwem sprzęgów w standardzie MIDI, może on także udowodnić swoją przydatność na scenie domowej. Ci użytkownicy komputerów, którzy mają karty dźwiękowe z połączeniem MIDI, mogą wykorzystać ten sprzęg do elektrycznego izolowania swojego systemu, zapobiegając ewentualnym uszkodzeniom komputera podczas doświadczeń z wyjściami MIDI.

## **Jak on działa**

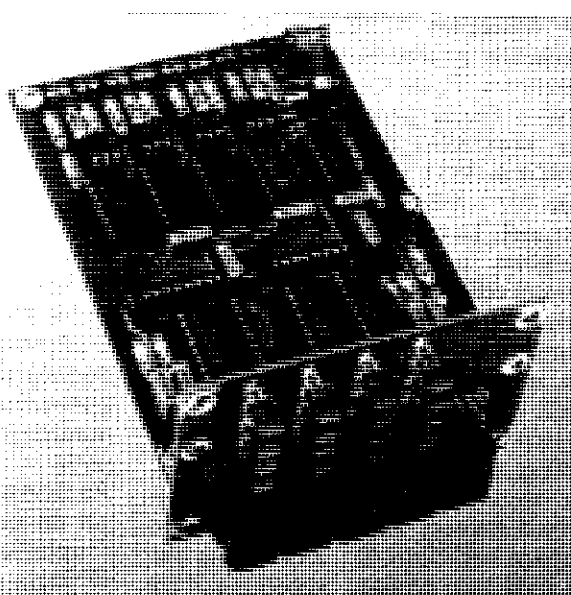
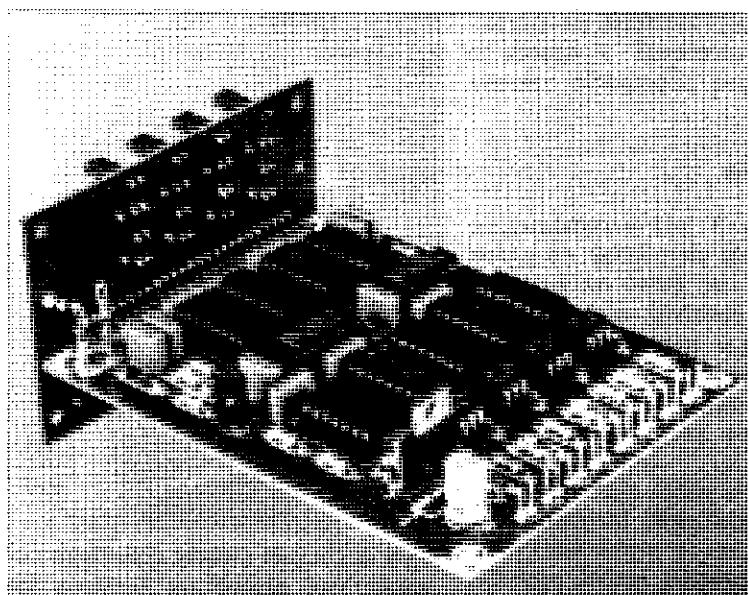
Schemat elektryczny multipleksera MIDI jest pokazany na **rysunku 2**. Sygnały z MIDI są doprowadzone do



gniazdek DIN K1...K4. Takie cyfrowe połączenie szeregowe działa z szybkością transmisji 32 kbit/s. W sprzęgu używa się kilkumiliamperowych pętli prądowych, umożliwiających dokonywanie połączeń na kilkumetrowe odległości.

LED w transoptorach LC1...LC4 błyskają w rytm strumienia dochodzących do wejść MIDI danych cyfrowych. Transoptory są zabezpieczone diodami przed przypadkową zmianą polaryzacji sygnału albo przed wystąpieniem napięcia stałego, jednak ryzyko takie może wystąpić tylko w razie stosowania kabli MIDI wykonanych przez niedoświadczonego elektronika, bez znajomości zasad budowy połączeń w standardzie MIDI. Przy używaniu właściwych kabli w zasadzie nic złego nie może się wydarzyć.

Kiedy świecą diody transoptorów, związane z nimi fototranzystory przewodzą w rytm sygnału wejściowego. Ich wyjścia są połączone z buforami



**Rys. 1.** Widok zmontowanego układu. Zwraca uwagę połączenie płytek pod kątem prostym.

IC2. Na wyjściach IC2a...IC2d otrzymuje się zatem zbuforowane cyfrowe sygnały MIDI.

Każde z wyjść IC2 łączy się z czterema układami multipleksującymi IC6...IC9. IC2a jest połączony z wejściami 10, IC2b z wejściami 11, IC2c z wejściami 12 a IC2d z wejściami 13.

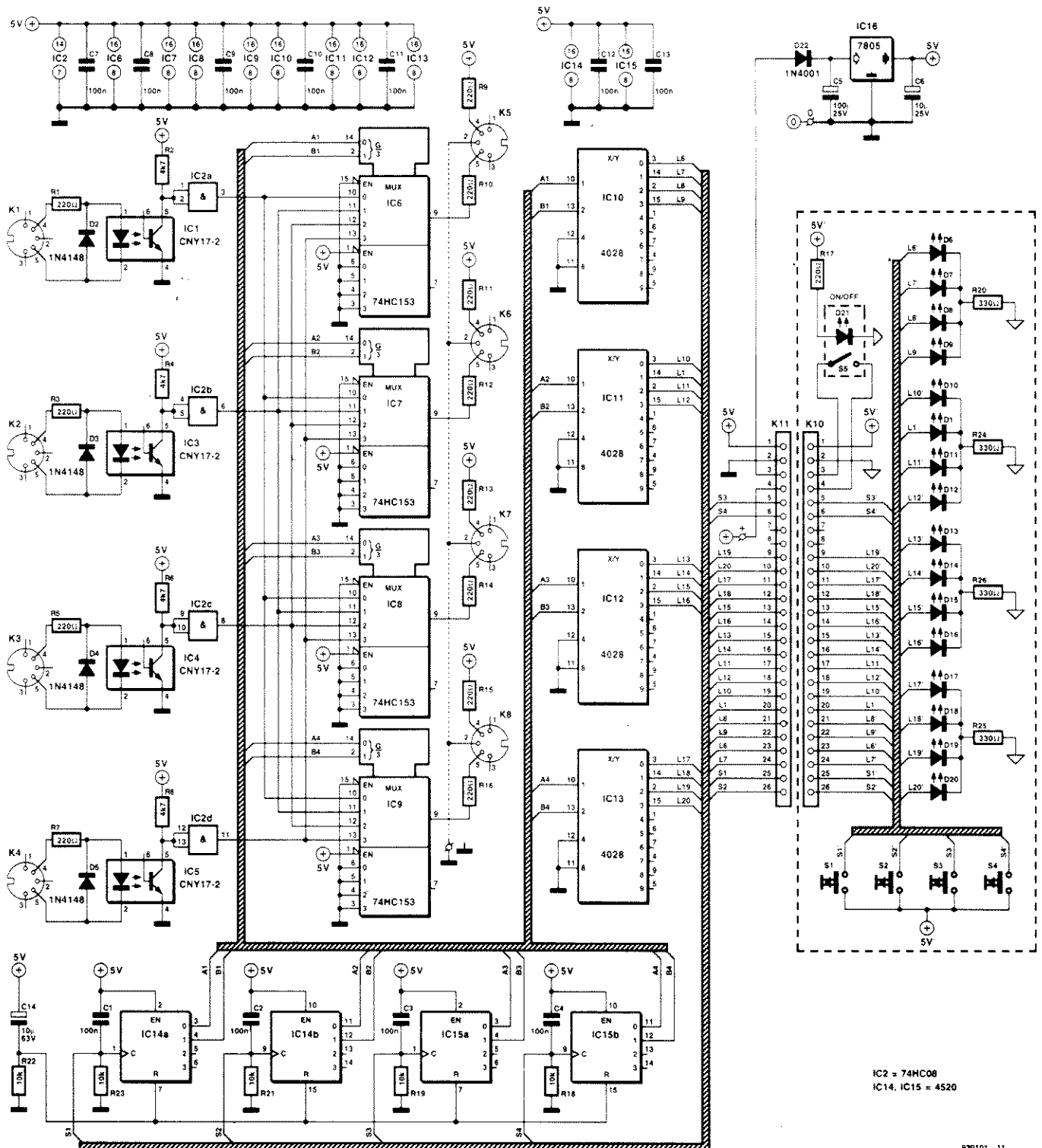
Użyto tylko połowy każdego z ukła-

dów multipleksujących; drugie połowy są wyłączone poprzez doprowadzenie wysokiego poziomu logicznego do końcówki 1, podczas gdy pierwsze są włączone niskim poziomem na końcówce 15. Wyjścia (9) są połączone z odpowiednimi złączami DIN, K5...K8.

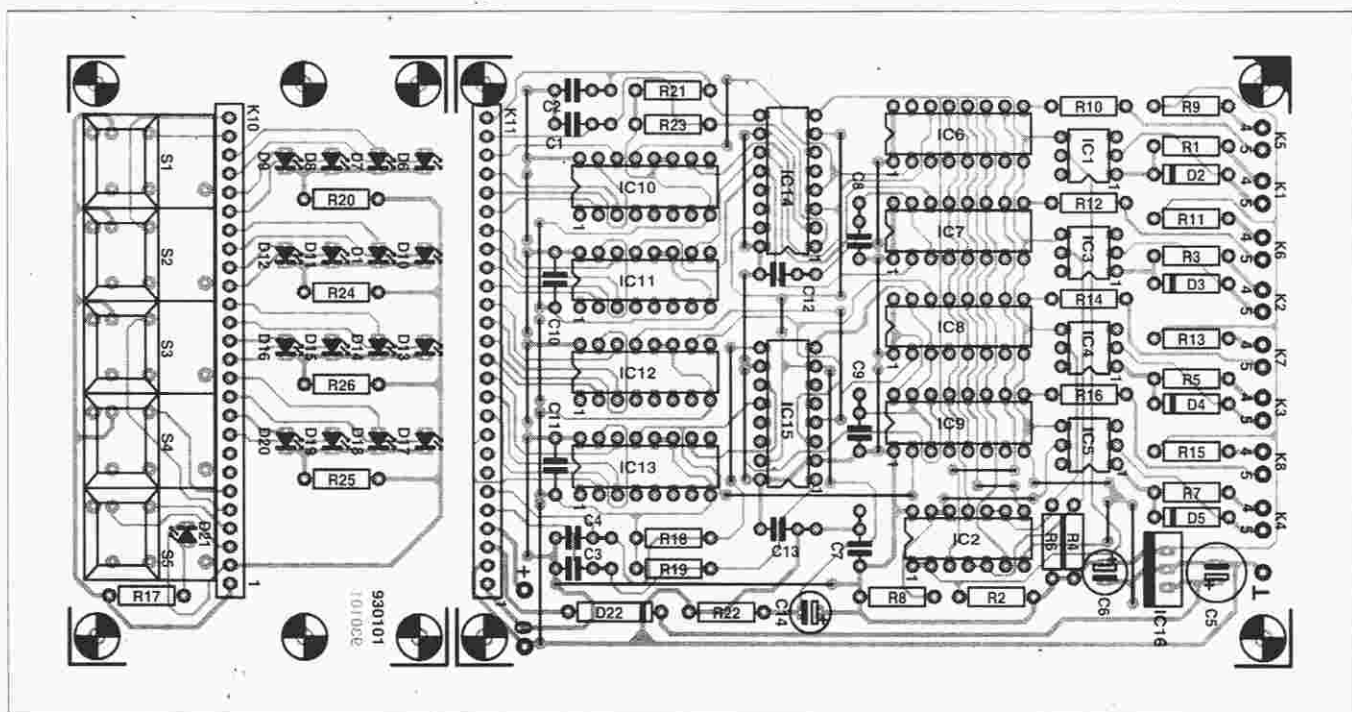
Wyjścia układów HC mogły zostać

bezpośrednio użyte do generacji sygnału prądowego MIDI. W przypadku standardowych układów TTL należałoby zastosować bufor, ponieważ stan niski w TTL nie jest dostatecznie niski, aby natężenie prądu w połączeniach MIDI utrzymać poniżej wymaganego poziomu.

Każdy z multipleksujących układów



**Rys. 2. Schemat multipleksera MIDI.**



**Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej multipleksera MIDI.**

scalonych ma dwa wejścia sterujące (A i B), każde sterowane 4-bitowym licznikiem IC14a...IC14d, z których używa się tylko dwa bity, Q0 i Q1. Po włączeniu zasilania liczniki te są zerowane przy pomocy obwodu R22-C14. Wszystkie układy multipleksujące przekazują wtedy sygnał z wejścia 10 do wyjścia. Innymi słowy, po włączeniu zasilania sygnał z K1 pojawia się równocześnie na K5, K6, K7 i K8.

Sygnały z liczników dochodzą także do dekodów kodu BCD na kod "1 z 10" IC10...IC13. Wykorzystano tylko wejścia A i B tych dekodów, wejścia C i D są utrzymywane w stanie niskim. Zależnie od stanów wejść, jedno z czterech wyjść Q0...Q3 jest w stanie wysokim, i wtedy świeci związana z nim LED. Cztery LED, połączone z jednym multipleksującym układem scalonym, są połączone z masą jednym wspólnym rezystorem.

Z wejściami zegarowymi liczników 4-bitowych są połączone cztery przyciski S1...S4. Naciśnięcie przycisku powoduje zwiększenie stanu związanego z nim licznika o 1. Kondensatory bocznikujące przyciski wyrównują stany nieustalone. Po każdym naciśnięciu przycisku zostaje połączone z wyjściem następnym wejście MIDI, zaś odpowiednia LED informuje, które to wejście. Reasumując: po włączeniu zasilania K1 jest połączone z K5. Po jednokrotnym naciśnięciu S1, K2 zostaje

połączone z K5, po następnych K3 z K5, K4 z K5 i ponownie K1 z K5. Działanie pozostałych przycisków jest identyczne.

Płytkę wymaga zasilania +5V. Otrzymuje się je za pomocą typowego zasilacza sieciowego 9...12V, o wydajności minimum 100mA. Włączenie zasilania jest sygnalizowane przez LED D21, zintegrowaną z wyłącznikiem S5.

### Montaż

Układ jest przewidziany do zmontowania na płycie drukowanej przedstawionej na wkładce. Rozmieszczenie elementów na płycie pokazano na **rysunku 3**. Przed rozpoczęciem montażu płytkę trzeba przeciąć na dwie części. Mniejsza jest przeznaczona dla przycisków i LED, zaś pozostała część układu mieści się na większej płycie. Montaż należy, jak zwykle, zacząć od wlutowania zworek z drutu, potem montuje się elementy bierne, a na koniec aktywne. Punkty lutownicze złącz MIDI znajdują się w uporządkowanym rzędzie z tyłu płytki. Warto umieścić w nich pionowe końcówki lutownicze, połączenia przewodów do magistrali DIN zostaną przylutowane do nich później. Użycie listwy końcówek kątowych jako K1 umożliwia mocne połączenie pod kątem obu płytek ze sobą, jak pokazano na rys. 1. Po włączeniu zasilania cztery górne LED wskazują aktualne połączenia.

Sygnał z wejścia 1 zostaje doprowadzony do wszystkich czterech wyjść. Za pomocą przycisków można połączyć instrumenty w inny, wymagany, sposób.

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1, R3, R5, R7, R9...R17: 220Ω  
R2, R4, R6, R8: 4,7kΩ  
R18, R19, R21...R23: 10kΩ  
R20, R24...R26: 330Ω

#### Kondensatory

C1...C4, C7...C13: 100nF  
C5: 100μF/25V, stojący  
C6: 10μF/25V, stojący  
C14: 10μF/63V, stojący

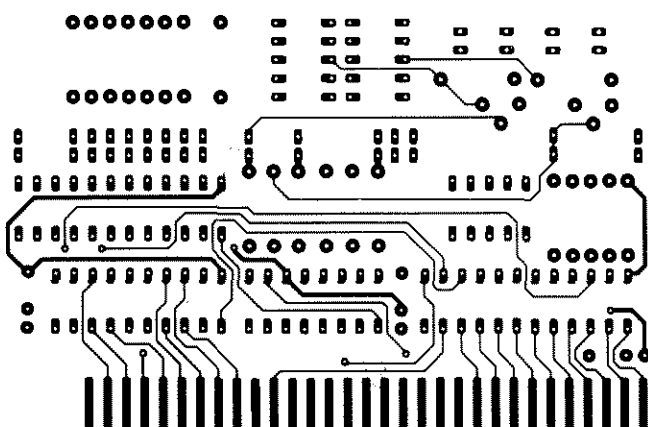
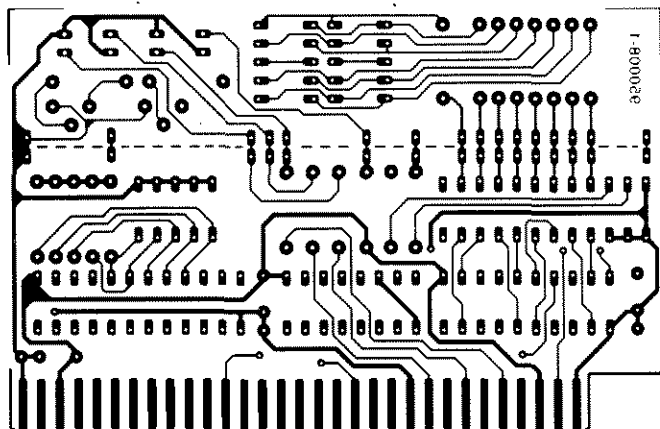
#### Półprzewodniki

D1, D6...D20: prostokątna LED  
D2...D5: 1N4148  
D21: LED φ 3mm (zob. tekst)  
D22: 1N4001  
IC1, IC3...IC5: CNY17-2  
IC2: 74HCT08  
IC6...IC9: 74HC153  
IC10...IC13: 4028  
IC14, IC15: 4520  
IC16: 7805

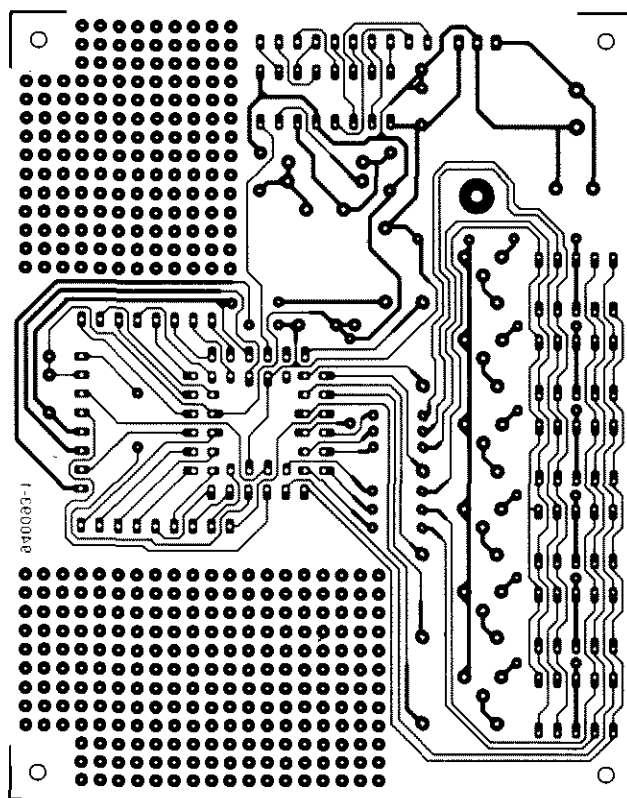
#### Różne

K1...K8: 5-stykowe gniazdko DIN, kątowe, do druku  
K10: 26-stykowa listwa końcówek kątowych  
S1...S4: przełączniki Digitast  
S5: przełącznik Digitast z LED (D21)  
obudowa 80 x 100 x 130mm  
gniazdko do wtyku zasilacza  
płytkę drukowaną kod 93010-1



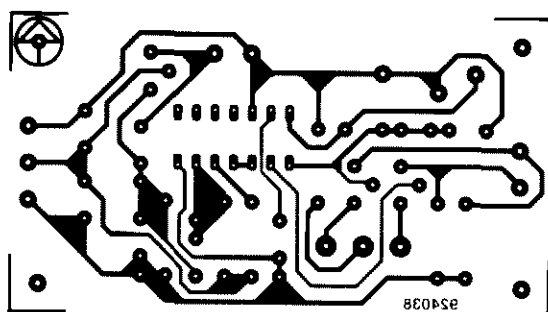


Karta diagnostyczna POST

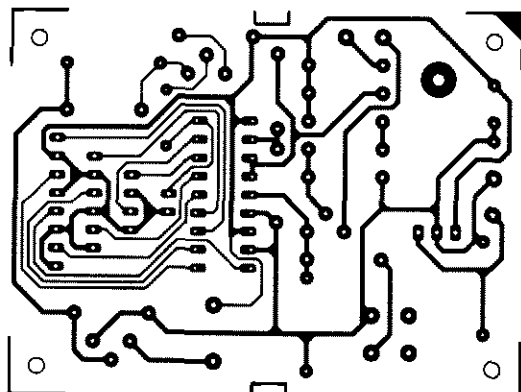


Kit wprowadzający do isp

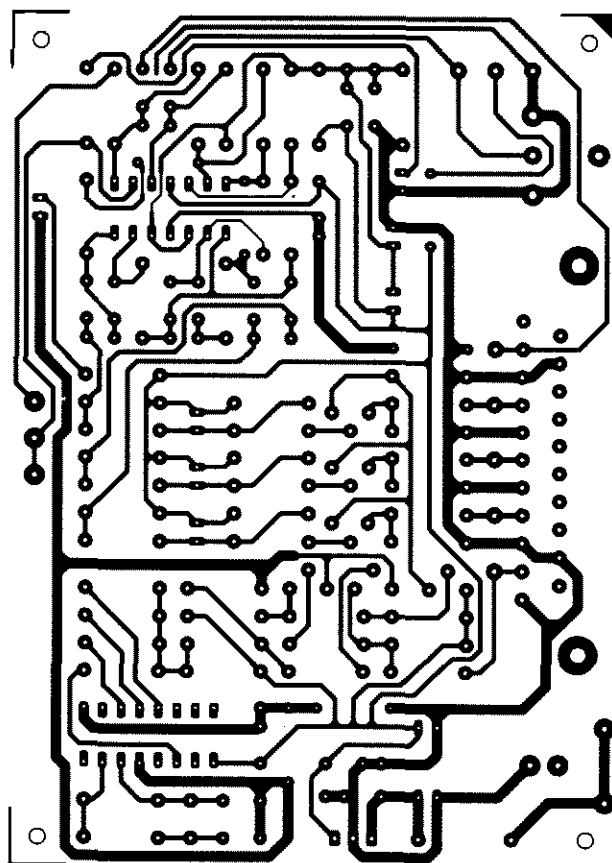
Telewizyjne organy świetlne

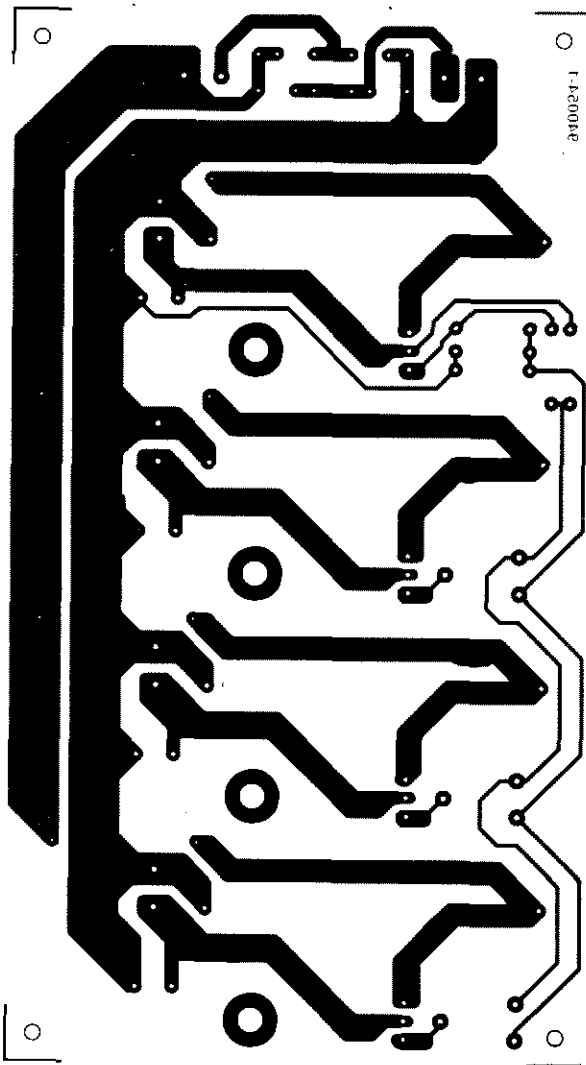


Wykrywacz metali



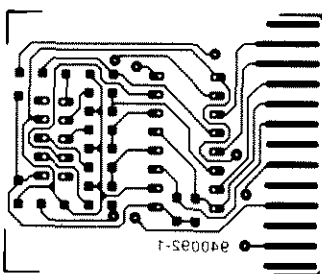
Klepsydra





340024-1

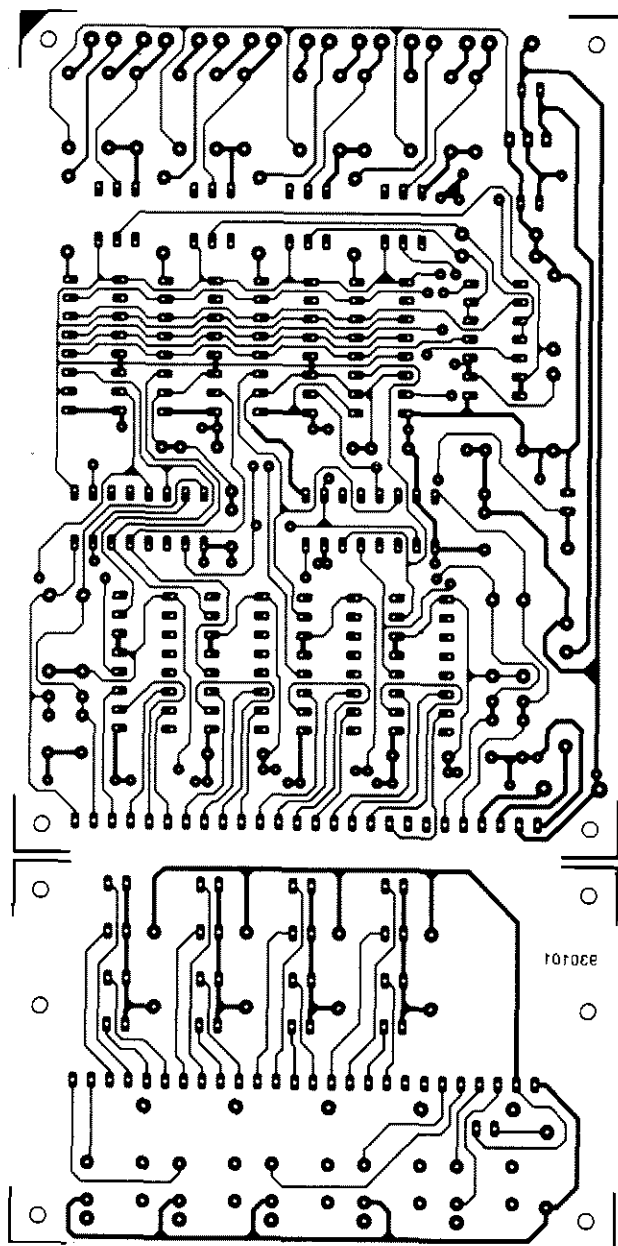
Zasilacz odporny na zakłócenia w.cz.



340025-1

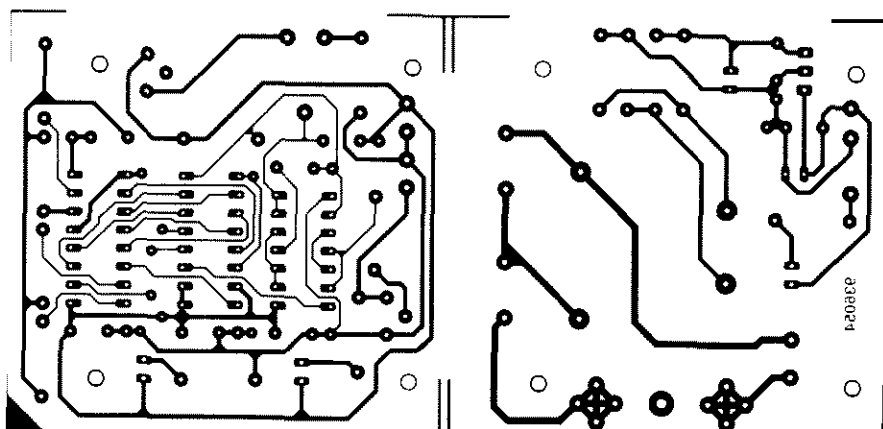
Tani programator ispLSI

Multiplexer MIDI



340026-1

Stróż nocny



340027-1

## UKŁADY PSD3XX

**Mikroprocesory są układami o wielkich możliwościach, nic więc dziwnego, że ich popularność w krótkim czasie niezwykle wzrosła. Do niedawna ich główną wadą była konieczność stosowania szeregu dodatkowych układów scalonych do utworzenia kompletnego systemu mikroprocesorowego. Wiele elementów oznacza dużo miejsca i większy koszt, powstało więc zapotrzebowanie na podzespoły o większych możliwościach ale upraszczające schemat układu mikroprocesorowego. Naprzeciw tym potrzebom wyszedł producent układów Wafer Scale z USA wprowadzając na rynek rodzinę układów PSD3XX.**

**A. Rietjens**

Układ z rodziny PSD3XX (*rysunek 1*) zawiera uniwersalne porty wejść/wyjść (I/O), układ PLD (programowalny układ logiczny), rejestry stronicowe (Page Register), EPROM (32kB, 64kB lub 128kB), 2kB statycznej RAM (SRAM) i kilka układów logicznych zapewniających łączność z mikroprocesorem. Możliwości nowych układów są tak wielkie, że cały system mikroprocesorowy sprowadza się jedynie do dwóch podzespołów (ponieważ zatrzask do demultiplikacji magistrali adresów i danych nie jest już potrzebny). Pełnienie podobnych funkcji wymagałoby do niedawna użycia 8...12 oddzielnych układów scalonych. Omawiane układy zostały zaprojektowane do współpracy z różnymi mikroprocesorami, w tym na przykład z 68HC11 i Z80.

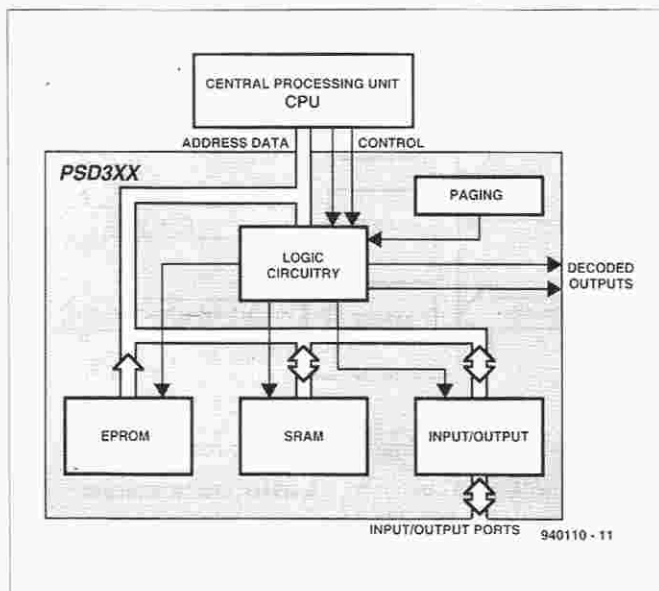
Rodzinę PSD3XX można podzielić na dwie gałęzie: PSD31X, przewidziane do procesorów 8-bitowych i PSD30X - do procesorów 16-bitowych. Schemat blokowy jednego z nowych układów - 16-bitowego PSD30X - jest przedstawiony na **rysunku 2**. Po lewej stronie schematu znajdują się wszystkie elementy potrzebne do połączenia z mikroprocesorem, zaś po prawej układy wejść/wyjść. Banki pamięci są pośrodku. Wejścia AD0...AD7 łączą się z centrum układu poprzez zatraski, które mogą zostać przystosowane do przechowywania danych. Unika się w ten spo-

sób konieczności użycia osobnego rejestru, takiego jak 74HCT373 lub 74HCT573.

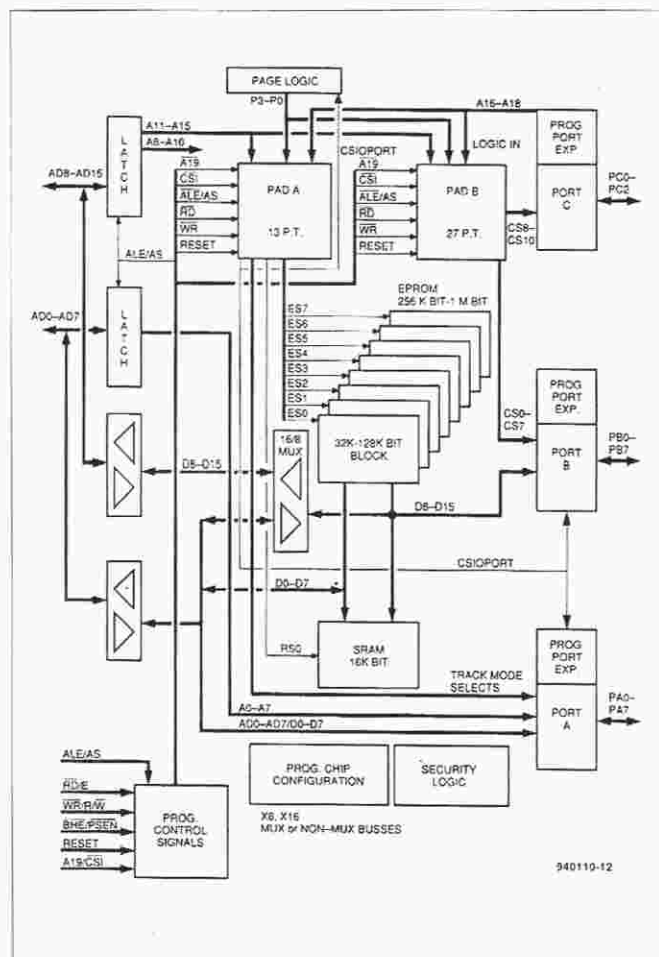
W trybie przezroczystym zatraski działają jako bufony, jednak częściej jest stosowany tryb zatraskowy, na przykład z układem 8031. Zapis danych do zatrasków na wejściu układu jest dokonywany za pomocą instrukcji ALE (w mikroprocesorach Motorola znaną jako Address Strobe, czyli AS).

Polaryzacja wejść jest określana zgodnie z potrzebą przez użytkownika. Tak długo jak obowiązuje sygnał ALE lub AS, stopień wejściowy jest przezroczysty. Gdy sygnał ten zniknie, dane są przechowywane w zatraskach. Ważną rolę odgrywa PAD (Programmable Address Decoder). Na rys. 2 widać, że linie adresowe A11...A15 oraz, w razie potrzeby, A16...A19 łączą się bezpośrednio z PAD. Do dekodera dochodzą także inne sygnały wejściowe, takie jak RD(E), WR(R/W) i ALE(AS). Programowanie PAD daje użytkownikowi możliwość wewnętrznego wyboru banków EPROMu przez linie ES0...ES7. Inny sygnał - RS0 - wybiera pamięć statyczna.

Port C jest 3-bitowym portem wejść/wyjść, mogącym pełnić dwie funkcje: może on dostarczać na zewnątrz sygnały wewnętrzne CS8...CS10 albo odczytywać linie adresowe A16...A18 i przekazywać je do PAD. Ponadto linia A19 może być przekazywana bezpośrednio do PAD. Wynika stąd, że przez PAD może być dokonywane ca-



**Rys. 1. Funkcje, które może wykonywać układ PSD3XX.**

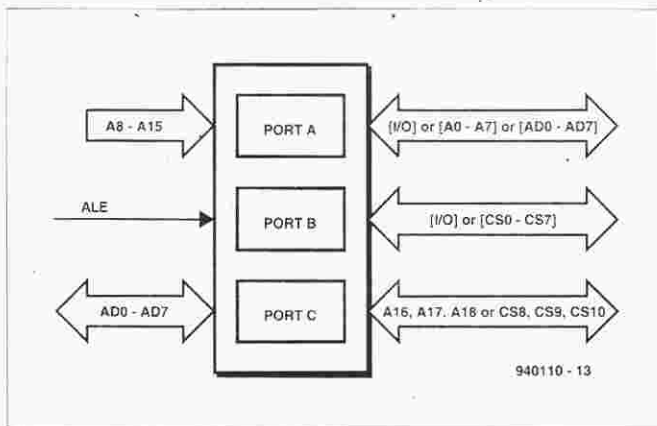


Rys. 2. Schemat blokowy 16-bitowego PSD30X. W 8-bitowym PSD31X demultiplekser 16/8 wraz ze swoim buforem nie jest używany.

le dekodowanie adresów, aż do 1MHz, bez jakichkolwiek zewnętrznych elementów.

Porty A i B są portami 8-bitowymi, które mogą być używane przez operatora jako konwencjo-

**Rysunek 3** ilustruje specjalny tryb używania portów A, B i C. Jest on szczególnie użyteczny, gdy 8-bitowy system procesorowy używa multipleksowanej ma-

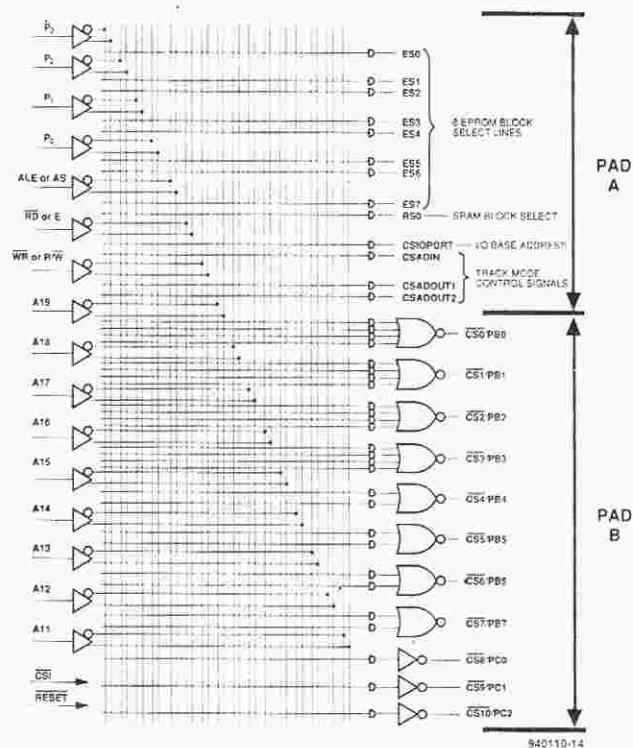


Rys. 3. Porty PSD3XX mogą pełnić szereg różnych funkcji.

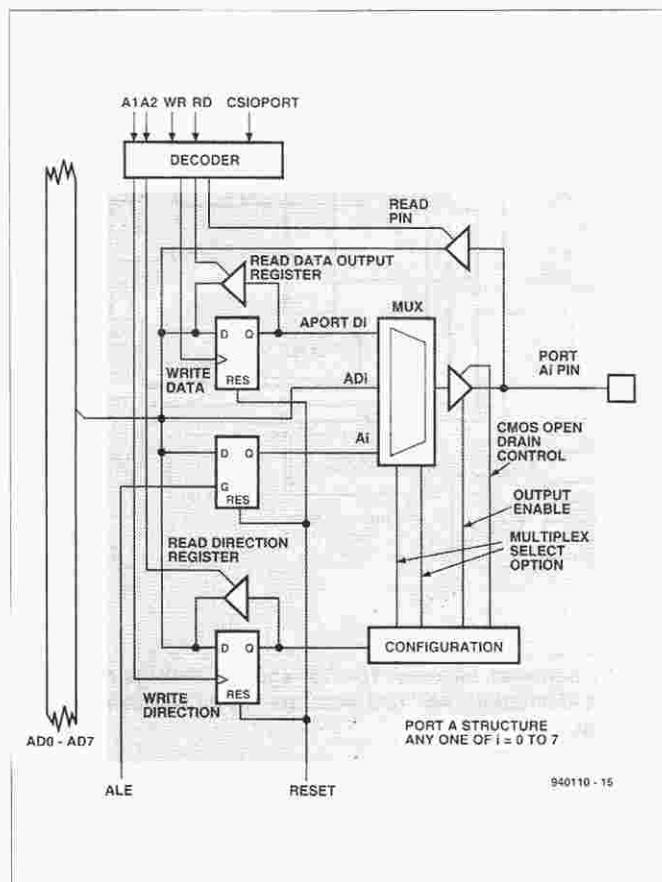
gistrali adresów i danych (AD0...AD7). Linie adresowe A8...A15 są wtedy dostępne jako normalne i mogą być stosowane do wejść adresowych, zaś porty A i B albo jako układy wejść/wyjść, albo do przekazywania odpowiednio linii A0...A7 lub AD0...AD7 (track mode). Oprócz działania jako port we/wy, port B może także wysyłać z PAD na zewnątrz sygnały wyboru układu (chip-select). Port C może być wtedy użyty do zwiększenia ilości wejść, zapisu dodatkowych linii adresowych A16...A18 albo do wysyłania na zewnątrz sygnałów wyboru układu (chip-select) CS8...CS10.

## Linie adresowe

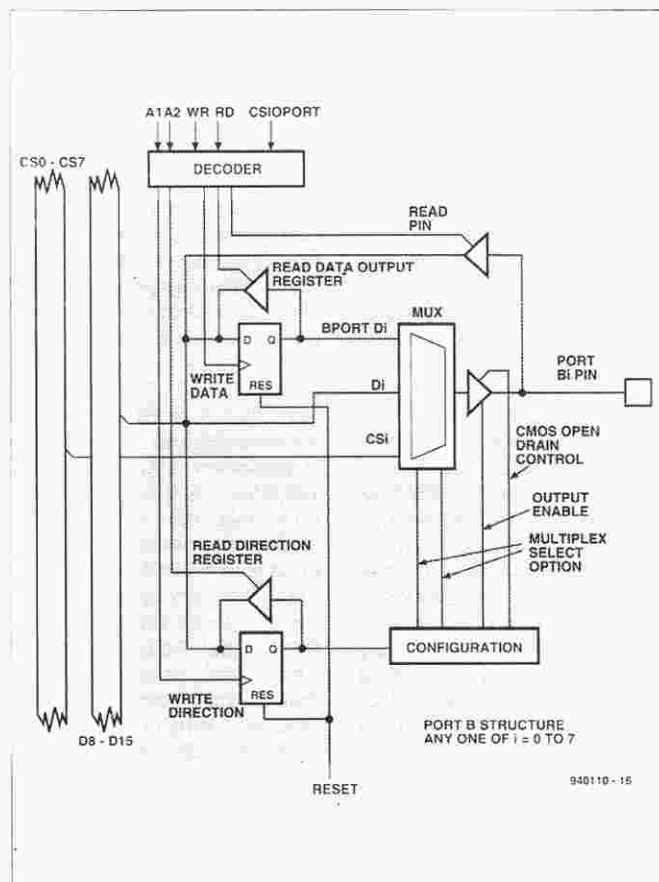
16 linii adresowych multiplexowanej magistrali jest przechowywanych, zależnie od rodzaju procesora, w jednym lub dwóch 8-bitowych zatraskach. Gdy magistrale nie są zmultiplexowane, wejścia pozostają przeźroczyste. Linie adresowe A1...A10 prowadzą wprost do pamięci statycznej, zaś linie adresowe A11...A18 są doprowadzone do EPROM. Banki EPROM są wybierane liniami wyboru ES0...ES7 pochodzącymi z PAD. Pamięć statyczna jest wybierana sygnałem RS0, również generowanym przez PAD.



Rys. 4. Matryca, w której programuje się PAD.



Rys. 5. Struktura pojedynczej linii wejścia/wyjścia portu A.



Rys. 6. Struktura pojedynczej linii wejścia/wyjścia portu B.



Linie adresowe A11...A15 i optyczne linie adresowe A16...A19 są używane w matrycy PAD. Banki pamięci są wewnętrznie 16-bitowe, ale jest przewidziany podział na dwa bajty za pośrednictwem bufora izolacyjnego. Działanie bufora określa konfiguracja PSD. Jeżeli został on skonfigurowany do trybu 16-bitowego, buforowane są dane z dwóch bloków (D0...D7 i D8...D15). W trybie bajtowym strumień 8-bitowych danych jest sterowany przez BHE i A0. To, który z tych dwóch bajtów jest adresowany, zależy od poziomu A0. Zespół EPROM jest podzielony na osiem banków wybieranych przez ES0...ES7. Sygnały te są generowane w PAD. **Rysunek 4** przedstawia szczegółowy szkic budowy PAD. Ten podzespół PSD generuje sygnały wybierające z sygnałów adresowych i niektórych sygnałów sterujących, doboranych przez użytkownika. PAD jest programowalną matrycą o strukturze podobnej do EPROMu. Gdy współpracuje z mikroprocesorami Intel, oprócz wejść A11...A19 korzysta z sygnałów ALE, RD i WR. Z procesorami Motorola używa sygnałów R/W, AS i E. Wejścia CS1 i Reset służą do anulowania wyboru (deselect) PAD, stanu wymaganego

podczas wyłączania i podczas inicjalizacji.

W PSD301 sygnały ES0...ES7 służą do adresowania banków EPROMu. Na każdy bank EPROMu przypada zawsze jeden wyraz iloczynowy (product term). Wyraz iloczynowy RS0 jest także używany do wybierania pamięci statycznej. Linie adresowe i sterujące EPROMu dzielą się na bloki o pojemności od 4kB do 16kB. Dokładne ułożenie bloku w przestrzeni adresowej procesora może być swobodnie ustalane przez użytkownika. 2kB potrzebne dla pamięci statycznej może być wybierane w podobny sposób.

Pozostałymi dostarczonymi przez PAD wyrazami iloczynowymi są CSIOPORT, CSADIN, CSADOUT1 i CSADOUT2. Pojedynczy wyraz iloczynowy CSIOPORT wyznacza podstawowy adres portów A i B. Adresy poszczególnych rejestrów otrzymuje się przez dodanie przesunięcia do tego podstawowego adresu. Przesunięcia te są zamieszczone w **tabeli 1**.

## Struktura portu

Kompletny zespół portów układów PSD3XX zawiera trzy rejestry: A (8-bitowy), B (8-bitowy)

**Tabela 1. Adresowanie portów.**

Nazwa rejestru	przesunięcie względem adresu podstawowego
<b>Tryb bajtowy</b>	
rejestr wyprowadzeń portu A	+ 2 (bajt)
rejestr wyprowadzeń portu B	+ 3 (bajt)
rejestr kierunku portu A	+ 4 (bajt)
rejestr kierunku portu B	+ 5 (bajt)
rejestr danych portu A	+ 6 (bajt)
rejestr danych portu B	+ 7 (bajt)
<b>Tryb 16-bitowy</b>	
rejestr wyprowadzeń portów A i B	+ 2 (słowo)
rejestr kierunku portów A i B	+ 4 (słowo)
rejestr danych portów A i B	+ 6 (słowo)

i C (3-bitowy). Rejestry te wspomagają poszczególne funkcje wejść/wyjść. Na przykład, porty A i B mogą zostać przystosowane jako 8-bitowe, które wysyłają dane do lub odbierają dane z podzespołów zewnętrznych. **Rysunek 5** pokazuje strukturę pojedynczej komórki portu A, zaś **rysunek 6** pojedynczej komórki portu B. Wpisywanie danych do portu jest identyczne z wpisywaniem danych do komórki RAM.

Chociaż port nie może być adresowany na poziomie bitowym, to można określić status każdej linii wejścia/wyjścia jako wejścia lub jako wyjścia. Dzięki temu jest możliwa każda kombinacja wejść i wyjść (na przykład PA0...PA5 jako wejścia a PA6

i PA7 jako wyjścia).

Określenie statusu wyprowadzenia wejścia/wyjścia dokonuje się za pomocą rejestru kierunku danych. Rejestr ten działa dynamicznie, funkcje wyprowadzeń wejść/wyjść portu A i/lub B mogą więc być modyfikowane w trakcie wykonywania programu.

Wszystkie bity w rejestrze kierunku danych są po wyzerowaniu (reset) w stanie niskim, czyli porty są ustawione jako wejścia. Jeżeli w konkretnym zastosowaniu używane są tylko wejścia, niczego więcej nie trzeba robić. Jeżeli są potrzebne wyjścia, odpowiednie bity muszą zostać ustawione w stan wysoki.



**MERA Sp. z o.o.**

02-363 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202  
tel. 23 82 41 lub 23 76 50  
telex 8147 14, fax 23 8740

oferuje jako wyłączny dystrybutor

**OBUDOWY**

firm:

dla potrzeb:

- AUTOMATYKI
- APARATURY POMIAROWEJ
- ELEKTROTECHNIKI I ENERGETYKI
- PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO i innych przemysłów, w tym w wykonaniu Ex



**BOPLA**  
GEHUSE SYSTEME



**ROSE**  
GEHUSETECHNIK

**>ELTRON<**

Dystrybutor  
**SGS-THOMSON**

Mikrokontrolery:

- 8-bitowe **ST62T10/15/20/25**
- 8-bitowe z EEPROM-em **ST62T60/65**
- 8-bitowe sterowniki LCD **ST62T40/42/45**
- 8/16-bitowe **ST90T...**
- 16-bitowe **ST10F...**

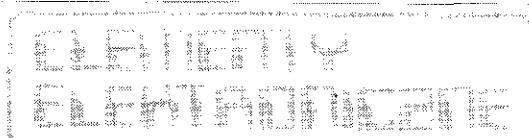
Narzędzia: programatory, emulatory...

szkolenia, katalogi, doradztwo

50-053 WROCŁAW, ul. Szewska 3  
tel. (071) 44 25 32, 44 70 51 w. 250, fax (071) 44 11 41  
01-793 WARSZAWA, ul. Rydygiera 12, tel/fax (02) 663 47 84  
80-748 GDANSK, ul. Chmielna 26, tel/fax (058) 46 28 47



✉ 87-115 Toruń 16  
**Katalogi dla firm - gratis**



**Wystarczy zadzwonić** tel/fax (0-56) 480-222  
tel/fax (0-56) 456-222

# Kurs programowania mikrokontrolerów PIC

## Część 4 - rozkazy wykonywania programu

*Czwarta i ostatnia część naszego kursu programowania PIC 16C5X jest w całości poświęcona tym pozostałym rozkazom tej rodziny mikrokontrolerów, które nie zostały jeszcze omówione.*

W zasadzie program jest wykonywany od miejsca w pamięci o najniższym adresie do miejsca umieszczonego dalej w pamięci. We wszystkich innych sytuacjach, na przykład przy rozgałęzieniach, trzeba odwoływać się do rozkazu wykonywania programu.

Z pewnością najprostszym przypadkiem jest rozkaz NOP (wiersz 106 przykładowego programu z poprzedniej części kursu). Rozkaz ten sprowadza się do zwiększenia o 1 stanu licznika programu (licznika rozkazów) i zażądania następnej instrukcji. Wszystkie pozostałe rozkazy wykonywania programu są w gruncie rzeczy rozkazami skoku warunkowego lub bezwarunkowego. W przypadku rozkazu rozgałęzienia bezwarunkowego (GOTO - w wierszu 108 wspomnianego programu i CALL - w wierszu 135) rozgałęzienie zachodzi zawsze. Natomiast rozkaz warunkowy zachodzi oczywiście tylko w określonych warunkach.

### Skok bezwarunkowy

Rozkaz GOTO ma tę niedogodną właściwość, że pozwala zdefiniować tylko 9 młodszych bitów adresu docelowego. Bit 9 PIC 16C56 oraz bity 9 i 10 PIC 16C57 są zdefiniowane przez rejestr stanu (status register), trzeba je więc właściwie ustawić. Ponieważ po zresetowaniu bity te są wyzerowane, rozkaz GOTO pod adres wyzerowania (1FF<sub>H</sub> dla PIC 16C54 i 55, 3FF<sub>H</sub> dla PIC 16C56 i 7FF<sub>H</sub> dla PIC 16C57) jest skokiem do początku programu (wiersz 145 programu przykładowego).

W klasycznej technice programowania podstawowym celem podprogramu jest zastąpienie często występujących procedur przez jedną. Nowoczesne programowanie posługuje się podprogramami w celu uzyskania możliwie elastycznego i logicznego przebiegu

<b>NOP</b> Składnia Bit stanu: Działanie Przykład	brak operacji (No OPeration) nop żaden zwiększenie o 1 stanu licznika programu (licznika instrukcji) nop
<b>GOTO</b> Składnia Bit stanu Działanie  Przykład	skok bezwarunkowy goto <adr> żaden Bezpośredni skok do adresu, którego 9 młodszych bitów (bity 0 do 8) są zdefiniowane przez <adr>, bit 9 PIC 16C56, a bity 9 i 10 PIC 16C57 za pośrednictwem rejestru stanu (STATUS). goto Main_Start
<b>CALL</b> Składnia Bit stanu Działanie  Przykład	wywołanie podprogramu call <adr> żaden Załadowanie zawartości licznika programu +1 do stosu (Program Counter). Skok do adresu <adr> na niższej połowie (bit 8 = 0!) strony programu, zdefiniowanej przez rejestr stanu (STATUS) (A9 = PA0, A10 = PA1), jeżeli są dostępne (PIC 16C56 i 57) call Wait_ms
<b>RETLW</b> Składnia Bit stanu Działanie  Przykład	załadowanie stałej do W retlw k żaden Do rejestru W zostaje załadowana stała "k". Zawartość rejestru stosu 1 zostaje załadowana do licznika programu. Zawartość rejestru stosu 2 zostaje następnie przeniesiona do rejestru stosu 1. retlw 000H
<b>BTFSC</b> Składnia Bit stanu Działanie  Przykład	sprawdzenie bitu, skok jeśli zero btfsc f,b żaden Przeskoczenie następnej instrukcji jeśli bit "b" w rejestrze "f" jest wyzerowany (=0). btfsc 3,0 ;przeskocz jeżeli CARRY (C) = 0

wykonywania programu.

Taki podprogram składa się zawsze z adresu wywołania i instrukcji RET, oznaczającej zakończenie procedury. Trzeba pamiętać, że w przypadku wywołania podprogramu rozkazem CALL 8 bit adresu skoku jest zawsze ustawiony na zero. W rozkazie tym można wskazać tylko bity adresu 0...7.

W rozkazie GOTO bity adresu 9 (PIC 16C56) oraz 9 i 10 (PIC 16C57) są określone przez bity PA0 i PA1 rejestru stanu. Ogranicza to definiowanie adresów docelowych skoku do dolnej połowy strony programu. Można ominąć tę niedogodność umieszczając rozkaz GOTO w dolnej połowie strony z adresem docelo-

<b>BTFSS</b>	<b>sprawdzenie bitu; skok, jeśli ustawiony</b>
Składnia	btfss f,b
Bit stanu	żaden
Działanie	Przeskoczenie następnej instrukcji jeśli bit "b" w rejestrze "f" jest ustawiony (=1).
Przykład	btfsc 3,2 ;przeskocz jeżeli zero (Z = 1)
<b>INCFSSZ</b>	<b>zwiększenie f, skok jeżeli 0</b>
Składnia	incfsz f,d
Bit stanu	żaden
Działanie	Zawartość rejestru "f" zostaje zwiększona o 1, a wynik załadowany jeżeli d = 0 do rejestru W jeżeli d = 1 do rejestru "f"
Przykład	Przeskocz następną instrukcję, jeżeli wynik jest 0. incfsz us_Register, F
<b>DECFSZ</b>	<b>zmniejszenie f, skok jeżeli 0</b>
Składnia	decfsz f,d
Bit stanu	żaden
Działanie	Zawartość rejestru "f" jest zmniejszana o 1, a wynik zostaje załadowany: jeżeli d = 0 do rejestru W jeżeli d = 1 do rejestru "f"
Przykład	Przeskocz następną instrukcję, jeżeli wynik jest 0. decfsz us_Register, F
<b>ANDWF</b>	<b>iloczyn logiczny W i f</b>
Składnia	andwf f,d
Bit stanu	Z
Działanie	Operacja iloczynu logicznego zawartości rejestrów W i "f". Załadowanie wyniku: jeżeli d = 0 do rejestru W jeżeli d = 1 do rejestru "f"
Przykład	andwf us_Register, W
<b>IORWF</b>	<b>suma logiczna W i f</b>
Składnia	iorwf f,d
Bit stanu	Z
Działanie	Operacja sumy logicznej bitów rejestrów W i "f". Załadowanie wyniku: jeżeli d = 0 do rejestru W jeżeli d = 1 do rejestru "f"
Przykład	iorwf us_Register, W
<b>XORWF</b>	<b>logiczne ALBO (EXOR) W i f</b>
Składnia	xorwf f,d
Bit stanu	Z
Działanie	Operacja EXOR bitów rejestrów W i "f". Załadowanie wyniku: jeżeli d = 0 do rejestru W jeżeli d = 1 do rejestru "f"
Przykład	xorwf us_Register, W

wym w jej górnej połowie.

W czasie wykonywania rozkazu CALL aktualna zawartość licznika programu (PC czyli Program Counter) jest przechowywana w stosie (stack). Ponieważ do dyspozycji są tylko dwa stosy, można zgnieździć tylko dwie instrukcje CALL. Wiedząc, że licznik programu jest w całości przechowywany w pamięci stosu, rozkaz CALL można wywoływać w dowolnym punkcie programu.

Zakończenie podprogramu instrukcją RETLW jest niezbędne. Instrukcja ta daje znać kontrolerowi, aby pobrał adres programu przechowywany chwilowo w stosie w liczniku programu. W wyniku tego, skok następuje natychmiast do miejsca programu za instrukcją CALL, wywołującą omawiany podprogram. Stała, załadowana instrukcją RETLW do rejestru W, może na przykład służyć do przekazania programowi głównemu miejsca, w którym znajdowała się w podprogramie instrukcja RETLW.

## Skoki warunkowe

Kontrolery PIC 16C5X posiadają dla wszystkich rozgałęzień warunkowych stały adres skoku: jeżeli warunek jest spełniony, zostanie przeskokczona następna instrukcja. Jeżeli jest wymagany skok do innego punktu programu, można wywołać uzupełniający rozkaz skoku warunkowego, a bezpośrednio po nim rozkaz skoku GOTO pod wymagany adres (wiersze 130 i 131 programu przykładowego).

Zbiór rozkazów PIC 16C5X zawiera 4 rozkazy skoku warunkowego.

Rozkazy BTFSC f,b i BTFSS f,b sprawdzają bit "b" w rejestrze "f". Rozkazy DECFSZ f,b i INCFSSZ dokonują odpowiednio zmniejszenia i zwiększenia stanu rejestru "f" i skoku do następnej instrukcji, jeżeli wynikiem operacji jest "0". Nowa wartość może zostać "załadowana" do rejestru W (d = 0) lub załadowana do rejestru W (d = 1) lub w ostatnim przypadku zawartość rejestru źródłowego nie jest modyfikowana.

## Przykład: porównanie ze stałą

W znacznej liczbie zastosowań jest potrzebne porównanie ze stałą. Mały program przykładowy, dołączony do niniejszego artykułu (*listing 1*), pozwala wykonać to w stosunkowo łatwy sposób.

W identyczny sposób wykonuje się

```

Comp_Value      equ 046H          ; Compare register "us_Register" with 046H

COMPARE         movlw      Comp_Value      ;load W with 046H
                xorwf      us_Register, W  ;XOR W with us_Register
                btfsc      3,2              ;W = 0 ?
                goto EQUAL              ; Yes: us_Register = 046H
                ; No: us_Register <> 046H

NOT_EQUAL       movlw      Comp_Value      ;
                subwf      us_Register, W  ;us_Register - W
                btfsc      3,0              ;W > 0 (Carry = 1 ?)
                goto GREATER            ; Yes: us_Register > 046H
                ; No: us_Register < 046H
                goto LESS               ;Routine for us_Register < 046H
LESS            ;Routine for us_Register > 046H
GREATER         ;Routine for us_Register = 046H
EQUAL           ;
    
```

Listing 1.

<b>ANDLW</b> Składnia Bit stanu Działanie Przykład	suma logiczna bitów stałej i W andlw k Z Operacja sumy logicznej stałej "k" i rejestru W. Załadowanie wyniku do rejestru W. andlw 046H
<b>IORLW</b> Składnia Bit stanu Działanie Załadowanie wyniku do rejestru W. Przykład	iloczyn logiczny bitów stałej i W iorlw k Z Operacja iloczynu logicznego bitów stałej "k" i rejestru W. Załadowanie wyniku do rejestru W. iorlw 046H
<b>XORLW</b> Składnia Bit stanu Działanie Przykład	logiczne ALBO (EXOR) bitów stałej i W xorlw k Z Operacja EXOR bitów stałej "k" i rejestru W. Załadowanie wyniku do rejestru W. xorlw 046H
<b>COMF</b> Składnia Bit stanu Działanie Przykład	uzupełnienie f comf f, d Z Uzupełnienie "do dwóch" rejestru "f". Załadowanie wyniku: jeśli d = 0 do rejestru W: jeśli d = 1 do rejestru "f" movlw 10011010B movwf us_Register ;us_Register = 0101011B comf us_Register,1 ;us_Register = 1010100B
<b>RRF</b> Składnia Bit stanu Działanie Przykład	obrót f w prawo wraz z Carry rrf f, d C Obrót zawartości rejestru "f" w prawo za pośrednictwem bitu Carry (Carry do bitu 7, bit 7 do bitu 6...bit 0 do Carry). Załadowanie wyniku: jeśli d = 0 do rejestru W jeśli d = 1 do rejestru "f" movlw 10011010B ;załadowanie 10011010 do RReg movwf RReg ;RReg = 10011010 bsf 3,0 ;C = 1 rlf RReg, 1 ;=>RReg = 11001101; C= 0
<b>RLF</b> Składnia Bit stanu Działanie Przykład	obrót f w lewo wraz z Carry rlf f, d C Obrót zawartości rejestru "f" w lewo za pośrednictwem bitu Carry (Carry do bitu 0, bit 0 do bitu 1...bit 7 do Carry). Załadowanie wyniku: jeśli d = 0 do rejestru W jeśli d = 1 do rejestru "f" movlw 10011010B ;załadowanie 10011010 do RReg movwf RReg ;RReg = 10011010 bsf 3,0 ;C = 1 rlf RReg, 1 ;=>RReg = 00110101; C= 0
<b>BSF</b> Składnia Bit stanu Działanie Przykład	ustawienie bitu w f bsf f,b żaden Ustawienie bitu "b" w rejestrze "f" (=1) bsf Port_A,000H ;ustawienie bitu 0 Port_A
<b>BCF</b> Składnia Bit stanu Działanie Przykład	wyzerowanie bitu w f bsf f,b żaden Wyzerowanie bitu "b" w rejestrze "f" (=0) bsf Port_A,000H ;wyzerowanie bitu 0 Port_A

porównywanie dwóch rejestrów. Wystarczy zastąpić instrukcję movlw Comp\_Value instrukcją movf.

## Rozkazy logiczne

Rodzina mikrokontrolerów 16C5X posługuje się 7 rozkazami logicznymi. Jeden z nich, rozkaz XORLWF, został użyty w naszym przykładzie programowania. Rozkazy te nie wymagają specjalnie dogłębnego wytłumaczenia. Są one powiązane na poziomie bitów: bit 0 z bitem 0, bit 1 z bitem 1 itd. W przypadku instrukcji dotyczących rejestru z Register-File wynik operacji (na przykład dodawania) może zostać załadowany do rejestru W, albo ponownie przeładowany w Register-File. Wszystkie instrukcje logiczne pociągają za sobą ustawienie wskaźnika stanu (flag)-Z, jeżeli wynikiem operacji jest zero.

Instrukcje obrotu w zasadzie wchodzą w zakres instrukcji logicznych. W kontrolerach PIC stosuje się dwa rodzaje instrukcji obrotu: Rotate Right (obrót w prawo, w kierunku zgodnym z kierunkiem ruchu wskazówek zegara) i Rotate Left (obrót w lewo, w odwrotnym kierunku). W przypadku PIC, obrotu dokonuje się za pomocą bitu przeniesienia (Carry). Obrót w prawo oznacza zastąpienie bitu młodszejsz starszym. W trakcie tej operacji bit starszy otrzymuje wartość bitu przeniesienia a na końcu bit przeniesienia otrzymuje wartość bitu najmłodszego. Obrót w lewo odbywa się analogicznie w kierunku odwrotnym.

Tak jak w przypadku większości instrukcji bajtowych, można sprecyzować, czy wynik zostanie załadowany do rejestru W, czy do jakiejś komórki pamięci.

## Rozkazy bitowe

Rodzina kontrolerów PIC 16C5X posługuje się w sumie czterema rozkazami bitowymi. Dwa z pośród nich (BTFFSC i BTFFSS) są w gruncie rzeczy rozkazami skoku, który dokonuje się zależnie od stanu pewnego bitu w jednym z punktów w pamięci Register-File i jego samego.

Rozkazy BTFFSC i BTFFSS zostały już opisane w paragrafie poświęconym instrukcjom skoków warunkowych. Dwa pozostałe rozkazy służą do ustawiania lub zerowania wskazanego bitu jednej z komórek Register-File pamięci. Zawierają one dwa argumenty, z których pierwszy zawiera adres

punktu w pamięci, zaś druga - numer bitu. Bit 0 jest bitem najmłodszym. W naszym przykładzie programu rozkaz BCF w wierszu 133 włącza LED (bit portu RA0 jest wyzerowany), zaś rozkaz BSF w wierszu 137 przez ustawienie bitu RA0 ją gasi. Rozkazy BSF i BCF mają jedną szczególną własność. Ich wykonanie odbywa się wewnątrz procesora za pomocą 8-bitowego dostępu do omawianego adresu w pamięci.

W przypadku dostępu do portu postępowanie to sprowadza się do zapisania nowego stanu portu - oczywiście z wyjątkiem bitu ustawienia lub wyzerowania - w zatrasku portu (port-latch). Jeżeli końcówka portu została zdefiniowana jako wyjście przed instrukcją bitu innej końcówki portu, końcówka portu otrzyma taką wartość wejścia, jaką miała w momencie instrukcji bitu. Zaleca się wobec tego przed dokonaniem przełączenia z wejścia na wyjście wymuszać dobrze zdefiniowany stan zatrasku portu.

### Definicje sprzętowe Porty wejść/wyjść

Przejrzymy jeszcze raz nasz przykład programu z poprzedniej części kursu. Główna część programu musi zawsze zaczynać się od inicjalizacji sprzętu (wiersze 126 i 127). W przypadku mikrokontrolerów PIC chodzi tu o porty wejść/wyjść rejestru opcjonalnego. Do tego celu do dyspozycji są dwie instrukcje specjalne. Instrukcja TRIS definiuje funkcję wejścia lub wyjścia końcówki danego portu. Instrukcja OPTION ładuje rejestr opcji. Zmiana definicji sprzętowych w trakcie programu jest dopuszczalna.

Celem osiągnięcia pewnej tolerancji na błędy w środowisku "skażonym elektronicznie" i gwarancji, że program będzie nadal działał nawet po wyzerowaniu przez watchdog, Microchip zaleca powtarzanie w regularnych odstępach definicji sprzętowych.

Zalecenie to idzie nawet jeszcze dalej, Microchip radzi przeddefiniowanie końcówek wejść/wyjść przed każdym dostępem.

### Rejestr opcjonalny

Rozkaz OPTION wartość z rejestru W ładuje do rejestru opcjonalnego. Znaczenie każdego z bitów zostało już wytłumaczone w poświęconej sprzętowi części naszego kursu.

TRIS Składnia Bit stanu Działanie	załadowanie rejestru TRIS (TRISate Port) tris f żaden Załadowanie zawartości rejestru W do rejestru TRIS "f". Adresy ważne dla "f" są: 05H dla Port_A, 06H dla Port_B i 07H dla Port_C. Bit ustawiony ("1") definiuje wyprowadzenie danego portu jako wejście, a bit wyzerowany ("0") jako wyjście.
Przykład	movlw 00EH ;definicja RA0 jako wyjścia tris Port_A ;
OPTION Składnia Bit stanu Działanie Przykład	załadowanie rejestru OPTION option żaden Załadowanie zawartości rejestru W do rejestru OPTION movlw 00100110B ;zmiana na wyprowadzeniu RTCC ;przyrost w wypadku przejścia ;z dołu w górę ;preskaler do RTCC ;definicja preskalera: 1:128 option ;załadowanie zawartości ;rejestru W do rejestru OPTION
SWAPF Składnia Bit stanu Działanie	wymiana połówek rejestru f swap f,d żaden Zamiana bitów 0 do 3 z bitami 4 do 7 w rejestrze "f" i załadowanie wyniku jeśli d = 0 do rejestru W jeśli d = 1 do rejestru "f"
Przykład	movlw 10011010B ; movwf RReg ;RReg = 10011010B swapf RReg, 1 ;RReg = 10101001B
SLEEP Składnia Bit stanu Działanie	przejście w tryb "uśpienia" sleep TO, PD Przejście procesora w tryb "uśpienia", wyzerowanie watchdoga (i preskalera jeżeli taki jest przydzielony do watchdoga) 1 -> T0,0 -> PD
Przykład	sleep

### Pozostałe rozkazy

Stosunkowo trudno sklasyfikować rozkaz SWAPF. Dokonuje on wymiany młodszego półbajtu (bity 0 do 3) na półbajt starszy (bity 4 do 7). Rozkaz ten jest bardzo często wykorzystywany w arytmetyce BCD (Binary Coded Decimal, czyli dwójkowo kodowanych liczb dziesiętkowych).

Timer watchdog mikrokontrolerów PIC jest uruchamiany w czasie programowania. Specjalna instrukcja CLRWDT służy do jego zerowania. Jeżeli do timera watchdog jest przydzielony preskaler, to jest on zerowany również.

Rozkaz SLEEP zeruje także watchdog. Po jego wykonaniu mikrokontroler przechodzi w stan obniżonego poboru mocy, trybu niemal wyłączenia (power down). Wyjść z tego stanu może tylko po przepełnieniu timera watchdog albo po wyzerowaniu sprzętowym.

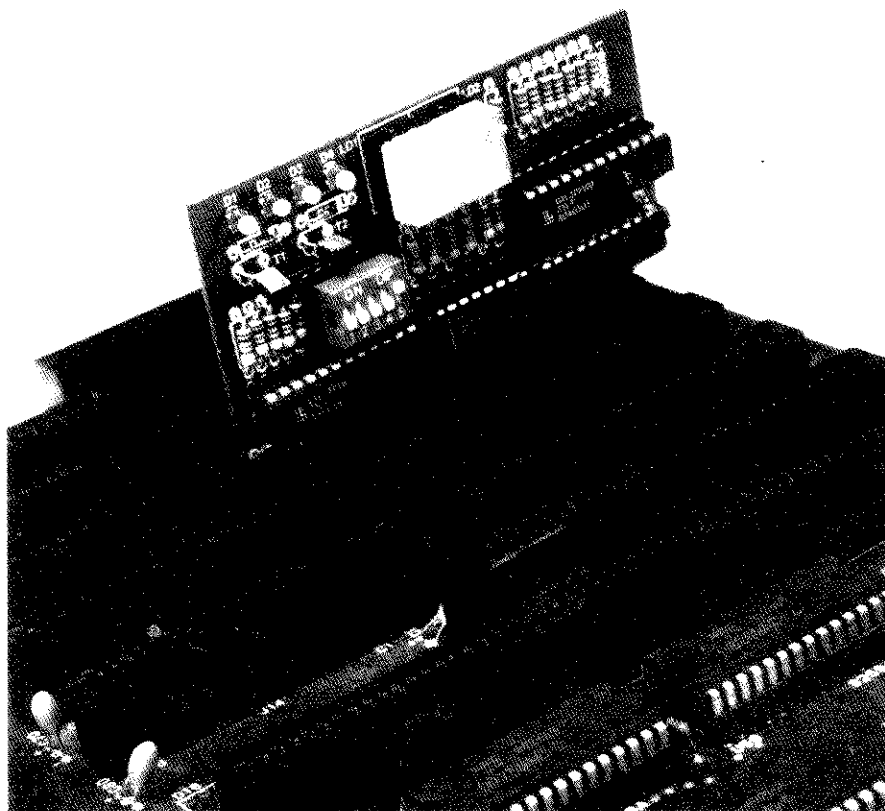
### Koniec programu

Do zakończenia programu dla PIC jest konieczna definicja wektora zerowania (reset vector). Ponieważ z zasady program zajmuje tylko część pamięci całkowitej, należy zasygnalizować asemblerowi umieszczenie wektora zerowania na ostatnim miejscu w pamięci. Do tego celu służy instrukcja ORG (wiersz 144). Wiedząc, że układy z rodziny PIC 16C5X posiadają pamięci o różnej pojemności, adres ten definiuje się za pomocą konstrukcji IF-ENDIF na końcu programu.

Przypominamy, że Dział Obsługi Czytelników dysponuje dyskiecią ESS pod nazwą ESS 946196-1 z asemblerem i symulatorem Microchip do układów rodziny PIC. ■



# KARTA DIAGNOSTYCZNA POST DO KOMPUTERA PC



**Karta POST (power-on self-test, test wewnętrzny po włączeniu zasilania) zawiera wiele narzędzi, o dużych możliwościach odnajdywania uszkodzeń w sprzęcie. W artykule podano także istotne informacje na temat przyczyn defektów mogących wystąpić w komputerach klasy PC.**

M. Rathjen

Używanie PC-ta to jedno, a uruchomienie go po poważnej awarii to już zupełnie inna sprawa. Co zrobić, gdy nasz komputer odmówi startu, wydając po włączeniu jedynie kilka pisków? A zdarza się to zazwyczaj nazajutrz po upływie okresu gwarancyjnego i to właśnie wtedy, gdy jest do napisania niezwykle pilny raport.

Poczynając od wypuszczonego w 1983 IBM PC/AT z procesorem 80286, każdy PC 386, 486, czy Pentium, ma wbudowaną funkcję POST. Zazwyczaj sekwencja włączania jest wykonywana

stopniowo i pozostawia pewne kody pod adresem portu 80H. Znaczenie tego kodu "diagnostycznego" można znaleźć w liście, dostarczanej (jednak rzadko) przez producenta ROMu z BIOSem (Basic Input-Output System), znajdującego się w komputerze. Choć kody POST nie są przeznaczone dla użytkowników komputerów, to mimo wszystko warto je znać, dostarczają bowiem wielu użytecznych informacji o tym, co złego dzieje się w komputerze w czasie krytycznej dla niego fazy startu. Przecież jeżeli komputer nie jest zdolny

## PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE

Adres karty:	ustalany przez użytkownika: 60H, 80H, 84H, 90H, 280H, lub 300H.
Test zasilacza:	4 LED
Wyświetlacz:	szesnastkowy, 2-cyfrowy, 7-segmentowy, LED
Rodzaj karty:	8-bitowa, ISA, dwustronna

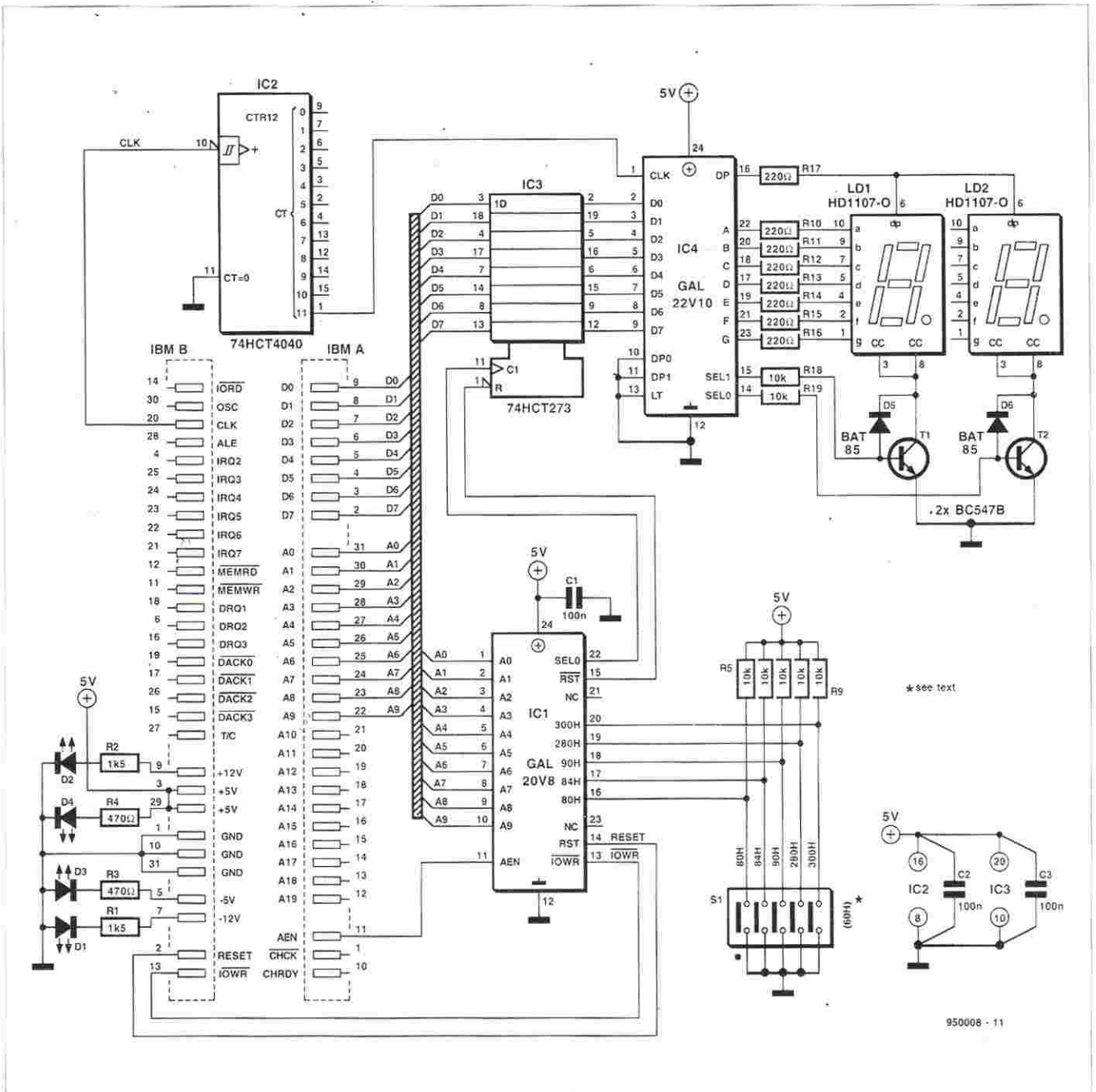
do przejścia przez test wewnętrzny, nie uda się uruchomić i użyć znajdującego się na dysku specjalnego programu diagnostycznego.

Opisana w niniejszym artykule 8-bitowa karta o połówkowej długości przechwytuje kod POST i wyświetla go przy pomocy pary 7-segmentowych wyświetlaczy. Karta może zostać skonfigurowana do czytania różnych adresów portu, sygnalizuje także obecność czterech napięć zasilających komputer.

## Podstawowe informacje

Natychmiast po włączeniu komputera rozpoczyna się wykonywanie bardzo surowych wewnętrznych testów sprzętu. W BIOS znajduje się szereg procedur sprawdzających w komputerze niemal wszystko - od pamięci do procedur przerwań (IRQ). BIOS przed każdym z testów wysyła odpowiedni kod POST do portu diagnostycznego. Jeżeli PC zatrzyma się na którejś z procedur sprawdzających, związany z nią kod POST pozostanie na wyświetlaczu, pozwalając zastanowić się nad prawdopodobną przyczyną usterki.

Jeżeli, na przykład, komputer AT/386 wyposażony w AMI BIOS v. 2.21 zatrzyma się na kodzie POST 27<sub>H</sub>, to według informacji w tabeli 1 oznacza to błąd testu 64kB pamięci podstawowej. Jest bardzo prawdopodobne, że uszkodzony jest jeden z układów scalonych pamięci albo któryś z modułów SIPP lub SIMM.



Rys. 1. Schemat karty diagnostycznej POST. Jest prosta i skuteczna jak stetoskop, zaś dzięki zastosowaniu dwóch układów GAL zawiera wyjątkowo mało elementów.

Listy kodów POST najbardziej popularnych BIOSów zostaną przytoczone w następnym wydaniu EE. Niestety, wykaz ten z powodu szczupłości miejsca nie będzie wyczerpujący. Jeżeli Czytelnik nie znajdzie w nim potrzebnego BIOSu, pozostanie mu tylko zwrócenie się do producenta z prośbą o dostarczenie listy kodów POST.

### Układ elektroniczny

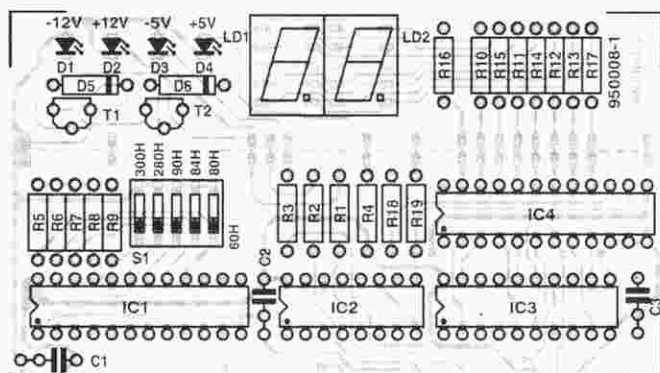
Ze względu na prostotę karty nie zamieszczono jej schematu blokowego. Schemat elektryczny jest przedstawiony

na **rysunku 1**. Dwa układy GAL (Generic Array Logic) znacznie upraszczają układ, zawierają bowiem w sobie znaczną liczbę układów logicznych. GAL IC1 działa jako dekodery adresów 5-wyprowadzeniowym przełącznikiem DIP S1. Jest on konieczny, ponieważ producenci komputerów niestety nie uzgodnili dotychczas standardowego adresu. GAL ma tę przewagę nad rozpowszechnionymi dekoderni adresów typu 688, że adresy może porównywać natychmiast, a nie kolejno - dwójkowo.

GAL IC1 działa na zasadzie logiki Boole'a, używając jako zmiennych wejściowych linii adresowych A0...A9 oraz linii sterujących AEN (address enable) i IOWR (input/output write). Odczytuje on także poziomy logiczne przełączników DIP S1. Domyślnym ustawieniem adresu portu jest 60<sub>H</sub> (tak, dla XT!). Trzeba pamiętać, że chodzi tu o liczby szesnastkowe. Na przykład, gdy linie A8 i A9 są w stanie wysokim, zaś wszystkie pozostałe w stanie niskim, zostaje wybrany adres 300<sub>H</sub> (zob. **tabela 2**). Drugi GAL, IC4, został zaprogramowany jako podwójny dekodery z kodu BCD na

Tabela 1. Kody POST dla dla wersji 2.2 BIOSa z American Megatrends Inc.

Kody POST - AMI BIOS 2.2X		
00: Test wskaźnika	3C: Obliczenie szybkości CPU	do pamięci RAM
03: Test rejestru	3F: Odczyt przełączników sprzętowych 8742	7E: Test zegara 8254
06: Inicjalizacja sprzętowa systemu	42: Inicjalizacja obszaru wektorów przerwań	81: Test zegara czasu rzeczywistego MC146818
09: Suma kontrolna ROMu BIOSa	45: Weryfikacja konfiguracji CMOS	84: Test klawiatury
0C: Test rejestru strony	48: Test i inicjalizacja systemu wizji	87: Określenie typu klawiatury
0F: Test timera 8254	4B: Test niespodziewanych przerwań	8A: Test naciśnięcia klawisza
12: Inicjalizacja odświeżania pamięci	4E: Test startu drugiego trybu chronionego	8D: Inicjalizacja wektora przerwań sprzętowych
15: Test kontrolera DMA 8237	51: Weryfikacja instrukcji LDT	90: Test koprocatora matematycznego
18: Inicjalizacja DMA 8237	54: Weryfikacja instrukcji TR	93: Określenie dostępnych portów COM
1B: Inicjalizacja kontrolera przerwań 8259	57: Weryfikacja instrukcji LSL	96: Określenie dostępnych portów LPT
1E: Test kontrolera przerwań 8259	5A: Weryfikacja instrukcji LAR	99: Inicjalizacja obszaru danych BIOSa
21: Test odświeżania pamięci	5D: Weryfikacja instrukcji VERR	9C: Test kontrolera dysków stałego/elastycznego
24: Test adresu 64K pamięci podstawowej	60: Test linii adresu 20	9F: Test dysku elastycznego
27: Test 64K pamięci podstawowej	63: Test niespodziewanych wyjątków trybu chronionego	A2: Test dysku stałego
2A: Wewnętrzny test klawiatury 8742	66: Test startu trzeciego trybu chronionego	A5: Przegląd zewnętrznego ROMu
2D: Test CMOS MC146818	69: Test linii adresu	A8: Test "stacyjki" systemu
30: Test startu pierwszego trybu chronionego	6C: Test pamięci systemu	AE: Test komunikatu błędu F1
33: Test pamięci	6F: Test pamięci cienia	AF: Inicjalizacja ładowania systemu
36: Test pierwszego trybu chronionego	72: Test pamięci rozszerzonej	B1: Przerwanie 19 ładowania wsadowego "boot"
39: Błąd testu pierwszego trybu chronionego	75: Weryfikacja konfiguracji pamięci	
	78: Komunikaty błędów konfiguracji wyświetlania	
	7B: Kopiowanie "cienia" BIOSa	



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej karty diagnostycznej POST. Górna jej część (wyświetlacz) może zostać odcięta i połączona z dolną pod kątem 45°.

kod 7-segmentowy, bezpośrednio przetwarzający stan wyjść ósemkowego przełącznika IC3 (74HCT273) na sygnały sterujące segmentami wyświetlacza. Prądy segmentów są ograniczane przez zespół

rezystorów. Oprócz redukcji liczby elementów, GAL ma również możliwość wyświetlania liczb szesnastkowych, do czego nie nadają się dekodery konwencjonalne. 7-segmentowe wyświetlacze elek-

troluminescencyjne są typem wyświetlaczy o wspólnej katodzie. Prąd przepływa od dodatniego bieguna zasilacza do masy przez GAL, rezystory ograniczające (220Ω), wyświetlacze i złącza kolektor-emiter tranzystorów.

W układzie IC2 systemowa częstotliwość zegarowa zostaje obniżona do wielkości potrzebnej dla multipleksowania wyświetlaczy. Oba GALe są dostarczane przez Dział Obsługi Czytelników w stanie zaprogramowanym. Cztery LED (od lewej do prawej na

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1, R2: 1,5kΩ  
R3, R4: 470Ω  
R5...R9, R18, R19: 10kΩ  
R10...R17: 220Ω

### Kondensatory

C1...C4: 100nF

### Półprzewodniki

D1...D4: czerwona LED, φ 3mm  
D5, D6: BAT85  
T1, T2: BC547B  
IC1: GAL20V8 - kod 946639-1  
IC2: 74HCT4040  
IC3: 74HCT273  
IC4: GAL22V10 - kod 946639-2  
LD1, LD2: HD1107-O (Siemens)

### Różne

S1: 5-obwodowy przełącznik DIP  
płytką drukowaną oraz 2 zaprogramowane GALe - kod 950008-C

Tabela 2. Wybór adresu karty.

Przykład: linie adresowe A8 i A9 wyznaczają adres 300<sub>H</sub> (100<sub>H</sub> + 200<sub>H</sub> = 300<sub>H</sub>)

Linia adresowa	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
Dziesiętny	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
Szesnastkowy	200	100	80	40	20	10	8	4	2	1

plytce) sygnalizują obecność następujących napięć zasilających: -12V, +12V, -5V, +5V. Trzeba pamiętać, że diody te sygnalizują obecność napięć zasilających, ale nie informują o ich napięciu. W razie najmniejszych wątpliwości napięcia te należy zmierzyć. Jak już wspomniano, przełącznik DIP pozwala ustalić potrzebny do danego komputera adres portu. Odpowiednie dane zgromadzone są w tabeli 3.

### Montaż karty POST.

Układ karty POST można łatwo zmontować na dwustronnej płytce drukowanej, której mozaika ścieżek jest pokazana na wkładce. Rozmieszczenie elementów na płytce pokazuje rysunek 2. Płytę można podzielić na dwie części: sterującą i wyświetlającą. Można też jednak pozostawić ją w całości. Wykonanie rozpoczyna się jak zwykle od montażu elementów najmniejszych - rezystorów i kondensatorów. Przy wstawianiu układów scalonych w podstawki należy zwrócić uwagę na właściwe ich ukierunkowanie. Trzeba także pamiętać, aby nie zamienić układów GAL, ich funkcje są bowiem różne! Płytka nie jest wyposażona w standardowy wspornik (śledź), nie przewidziano bowiem pozostawiania jej na stałe we wnętrzu komputera.

### Sprawdzenie karty

Zmontowaną kartę należy umieścić w jednym ze złączy prawidłowo działającego komputera, po czym uruchomić program w Pascalu, którego listing przedstawiono na rysunku 4. Zaleca się użycie adresu 300<sub>H</sub>, który - według specyfikacji IBM PC - jest przeznaczony do eksperymentowania. Adres wybiera się zwierając jedynie S1a przełącznika DIP. Karta działa właściwie, jeżeli po każdym naciśnięciu ENTER na wyświetlaczu i na monitorze pokazują się kolejne liczby. Trzeba jednak pamiętać, że liczby na wyświetlaczu są w układzie szesnastkowym, zaś na monitorze w dziesiętnym. Jeżeli karta POST nie przejdzie tego testu pomyślnie, to oznacza, że prawdopodobnie w trakcie montażu popełniono błąd. Poszukiwanie błędu należy zacząć od sprawdzenia, czy sygnał zegarowy dochodzi do końcówki 11 zatrzasku IC3. Jeżeli dochodzi, to trzeba sprawdzić, czy wyjścia zatrzasku powtarzają sygnały na jego wejściach. Gdy wynik i tego testu jest dodatni, do sprawdzenia pozostają jeszcze tylko GAL IC4 i wyświetlacze 7-segmentowe.

## SPRZĘT DO DIAGNOZOWANIA PC

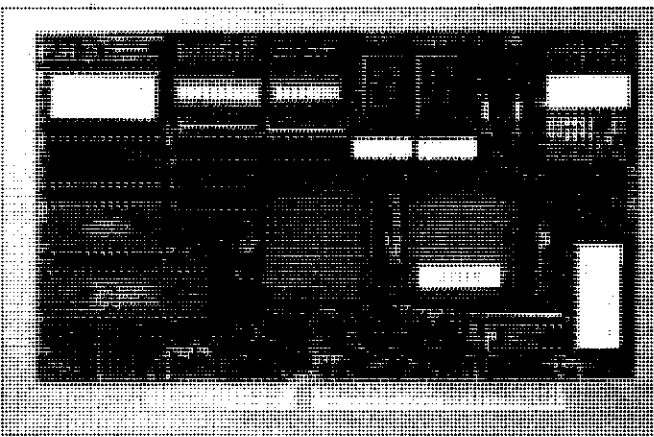
W trakcie rozpoznawania rynku 8-bitowych i 16-bitowych kart diagnostycznych nie znaleziono wiele takich produktów. Tylko jeden z producentów kart diagnostycznych POST odpowiedział na prośbę o opis i fotografię. Trzy wyroby tej firmy są krótko opisane poniżej.

### Diagnostic POST Board (model R.A.C.E.R. II)

Karta ta umożliwia odszukiwanie i ocenę przyczyn defektów każdej płyty głównej PC, począwszy od 8088 aż do 80486. Wyniki operacji diagnostycznej są przedstawiane na ekranie monitora komputera, wyświetlaczu elektroluminescencyjnym lub za pomocą drukarki.

### Advanced 16-bit Diagnostic Card (model PHD16)

Jest to karta o jeszcze większych możliwościach niż R.A.C.E.R. PHD16 przeprowadza znaczną liczbę testów wielu podzespołów sprzętu, także DMA i IRQ. Dzięki inteligentnej elektronice karta ta wykorzystuje tylko niewiele funkcji badanego systemu, może więc zlokalizować usterki płyty głównej, wydającej się zupełnie martwą.



### Micro-Toolkit

Kit ten, wytwarzany przez 2000 Micro Diagnostics<sup>2</sup>, a dostarczany przez Industrial Computer Source<sup>1</sup>, zawiera program diagnostyczny o nazwie "MicroScope", kartę diagnostyczną POST i sondę POST. Operator uzbrojony w te narzędzia o wielkich możliwościach jest w stanie odnaleźć i usunąć każdą usterkę płyty głównej PC. Ten bardzo skuteczny kit pozwala nawet wykonywać niskopoziomowe formatowanie dysków twardych (również IDE). Zawiera własny system sprawdzający i może testować wszystkie rodzaje pamięci, cache, video, RAM itp.



<sup>1</sup>) Industrial Computer Source, European Headquarters, Z.A. de Courtaboeuf, 16 Av. du Quebec, B.P. 712, F-91961 Les Ulis Cedex, France. Tel (+33) 1 69 07 28 22, Fax (+33) 1 64 46 40 42.

<sup>2</sup>) Micro 2000 Inc. 1100 East Broadway, Suite 301, Glendale, CA 91205, USA. Tel (+1) 818/547-0125, (+1) 800 864-8008, Fax (+1) 818/547-0397.



## Karta diagnostyczna POST do komputera PC

### W razie kłopotów...

Opisana karta z wyświetlaczem kodu POST, nie może konkurować z dostępnymi w handlu kartami diagnostycznymi do PC, których możliwości są znacznie większe. Jest ona raczej narzędziem pomocniczym. Niemniej jednak może ona być bardzo pożyteczna w przypadku, na przykład, przywrócenia do życia starej płyty głównej z procesorem 286, która po włączeniu nie wydaje z siebie nawet najsłabszego pisku. Jak już wspomniano, zadaniem karty jest przeprowadzenie wstępnych procedur testujących (można powiedzieć, POST mortem!) i upewnienie się, że może ona znowu załadować przynajmniej DOS. Poczynając od tego momentu będzie można uruchomić takie narzędzia diagnostyczne sprzętu i oprogramowania, jak Norton, CheckIt, czy PCTools.

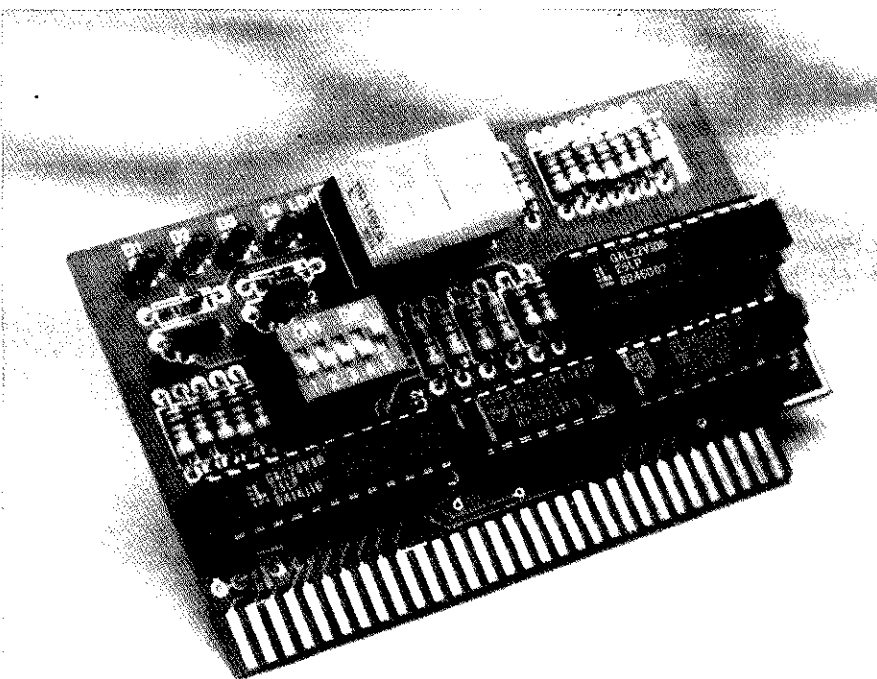
Wyświetlony przez kartę kod POST ujawnia przypuszczalną przyczynę awarii, wywołanej przez płytę główną, moduł pamięci czy jedną z wstawionych kart. Jeżeli okaże się, że wadliwa jest jedna z kart rozszerzających, stosunkowo prostym rozwiązaniem będzie jej wymiana. Jeżeli natomiast wadliwy okaże się sterownik DMA, przerwań albo inny złożony ASIC czy GAL na płycie głównej, jej wymiana lub naprawa nie będzie prawdopodobnie warta wysiłku i najlepszym rozwiązaniem będzie jej wyrzucenie po wyjęciu RAM i CPU. Nawiasem mówiąc, można czasem znaleźć bardzo tanie płyty główne bez procesorów. Niestety, znalezienie układów scalonych tworzących na płycie tak zwany chip-set jest niemal niemożliwe. Wylutowywanie i wymiana tych "jumbo" nie jest możliwe bez bardzo wyspecjalizowanych narzędzi.

```
program testpostcard;
uses dos, crt;
const post = $300;
var
  i : word;
  dummy : char;
begin
  for i:=0 to $fff do
  begin
    port [post]:=i;
    writeln (i);
    repeat until keypressed;
    dummy:=readkey;
  end;
end.
```

**Rys. 4. Program do testowania karty diagnostycznej POST (Pascal). Wartość stałej "post" należy dostosować do użytego komputera.**

**Tabela 3. Adresy używane przez kartę diagnostyczną POST w różnych komputerach PC**

Adres	Typ komputera	Stan przełącznika S1
60 <sub>H</sub>	XT (ust. domyślne)	wszystkie otwarte
80 <sub>H</sub>	AT/386/486/Pentium	S <sub>1e</sub> zamknięty
84 <sub>H</sub>	Compaq	S <sub>1d</sub> zamknięty
90 <sub>H</sub>	PS/2-30 z szyną ISA	S <sub>1c</sub> zamknięty
280 <sub>H</sub>	Klony (oraz niektóre modele Compaq)	S <sub>1b</sub> zamknięty
300 <sub>H</sub>	PC z szyną EISA	S <sub>1a</sub> zamknięty



**Rys. 3. Zmontowany prototyp karty diagnostycznej POST. Wersja ta różni się nieco od ostatecznej.**

### PROGRAMY DIAGNOSTYCZNE DO PC

Programy diagnostyczne do PC są użyteczne oczywiście tylko wtedy, gdy działają podstawowe podzespoły komputera. Dotyczy to takich powszechnie znanych i dostępnych programów jak CheckIt, CheckIt Analyst i Quick Tech Pro, jak również diagnostycznych programów shareware. Zastosowanie któregoś z wymienionych programów musi więc zostać poprzedzone uruchomieniem sprzętu.

#### CheckIt-Pro

CheckIt-Pro jest programem typowym w swojej klasie. Zapewnia on dostęp do najbardziej podstawowych (a więc kluczowych) funkcji systemu, przeprowadzając surowe testy CPU, wszystkich rodzajów pamięci, wewnętrznych i zewnętrznych urządzeń cache, video, RAM itp. Dokładnie bada także wszelkie połączone z płytą główną urządzenia peryferyjne (wstawione karty), z portami szeregowymi i równoległymi, klawiaturę, karty video, dysk twardy i inne.

#### CheckIt-Analyst

CheckIt-Analyst był także badany w ramach przeglądu przeprowadzonego przy przygotowywaniu niniejszego artykułu. Może on być używany w środowiskach DOS, Windows i OS/2. Ma wielkie możliwości w razie nieuchwytnych usterek w zakresie IRQ, pamięci lub adresów wejściowych i wyjściowych.

#### Troubleshooter

Troubleshooter przeprowadza także bardzo skomplikowane testy wszystkich części systemu, począwszy od CPU na układach peryferyjnych skończywszy, i oczywiście pamięci (która wydaje się obszarem najbardziej narażonym na usterki). Dokonuje nawet krótkiego testu napędu CD-ROM (który jednak trudno sobie wyobrazić w PC/XT) i karty dźwiękowej, o ile jest zainstalowana.

#### Microsoft Diagnostics

Zaskakujące, że istnieje program, który mają niemal wszyscy, a który jest chyba mało znany. MSD - Microsoft Diagnostics - jest zawarty w DOS 6.0, Windows 3.1 i ich późniejszych wersjach. Jego głównym zadaniem jest jednak bardziej pomoc w konfiguracji systemu niż lokalizacja sprzętowych usterek.

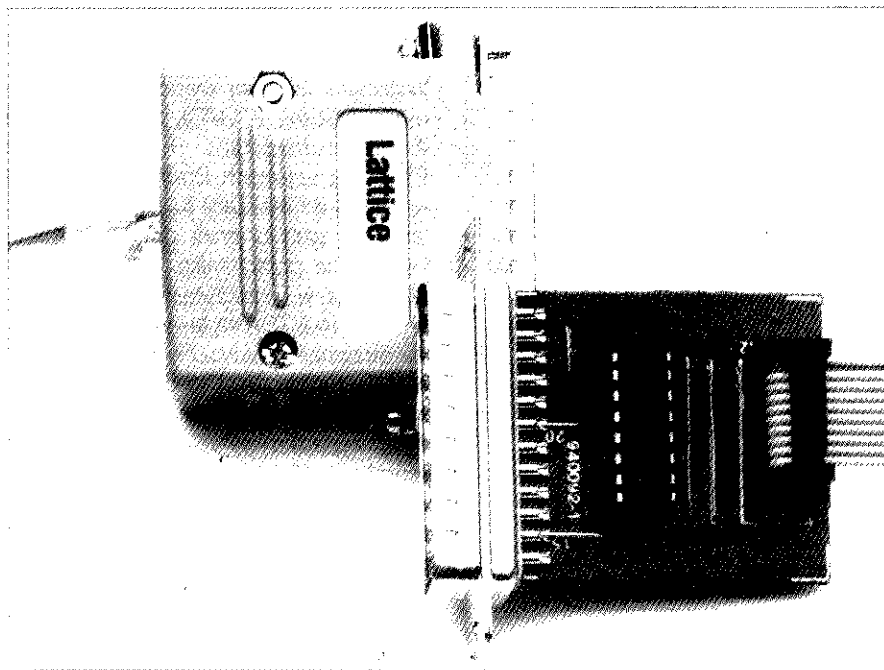
#### Shareware

Spośród najbardziej znanych shareware'owych programów diagnostycznych trzeba wymienić S.I. Plus v. 3.21 (SIPLU321.ZIP) i Configuration v. 7.27e (CONF727E.ZIP), które można znaleźć w licznych BBSach. Raporty zestawiane przez te programy są bardzo użyteczne przy lokalizowaniu i usuwaniu przyczyn różnych usterek.

Znane pakiety Norton Utilities i PCTools nie zostały tu omówione, ponieważ zawarte w nich narzędzia diagnostyczne stanowią jedynie niewielką część znacznie większego zespołu menu i podprogramów. Większość funkcji diagnostycznych jest udostępniana przez te programy w ramach porządkowania dysku i czynności związanych z optymalizacją zarządzania plikami.



# TANI PROGRAMATOR UKŁADÓW ispLSI



***Możliwość samodzielnego programowania swoich własnych układów logicznych jest bardzo korzystna, zwłaszcza jeżeli nie wymaga to większych inwestycji. Celem niniejszego artykułu jest pokazanie łatwości programowania układów ispLSI (in system programmable LSI) firmy Lattice, jeżeli tylko dysponuje się komputerem. Każdy może tworzyć w ten sposób swoje własne układy cyfrowe i to za zupełnie umiarkowaną cenę.***

Rodzina ispLSI liczy, jak dotąd, cztery układy. Jak już wspomniano we wprowadzeniu, skrót ispLSI oznacza układ scalony o wielkiej skali integracji, dający się programować w systemie (in system programmable LSI). Lattice, twórca tych układów, nie przypadkiem wybrał ten skrót zamiast nadać im jakąś inną nazwę. Układy te można zaprogramować wówczas, gdy już są wmontowane w układ, którego inteligencję stanowią. Istnieje jeszcze druga seria tych układów, o nazwie zredukowanej do pLSI. Jest to wersja służąca do wytwarzania dużych serii identycznych układów. Nie mogą być one programowane "in situ". Druga część nazwy, LSI, oznaczająca oczywiście klasyczne układy Large Scale Integration, czyli o wielkiej skali integracji, kładzie nacisk na wielką gęstość scalenia tych układów.

Cztery rodzaje układów z rodziny ispLSI różnią się przede wszystkim liczbą bloków GLB (Generic Logic Block, systemowy blok logiczny). Najmniejszy układ rodziny zawiera 16 takich bloków, zaś największy - 48. Każdy z układów scalonych zawiera układy logiczne, rejestry, komórki I/O (wejść/wyjść), różne układy zegarowe oraz jeden GRP (Global Routing Pool) i jeden ORP (Output Routing Pool). W tabeli 1 zestawiono składowe zespoły czterech przedstawicieli rodziny

**Tabela 1. Zespoły składowe poszczególnych członków rodziny ispLSI**

Zespół	ispLSI 1016	ispLSI 1024	ispLSI 1032	ispLSI 1048
GLB	16	24	32	48
I/O	32 + 4	48 + 6	64 + 8	96 + 10
Rejestry	96	144	192	288
GRP	1	1	1	1
ORP	2	3	4	6
Zegar	5	5	5	5

ispLSI; liczby ilustrują różnice pomiędzy nimi. GRP zapewniają wzajemne połączenia pomiędzy poszczególnymi zespołami układu scalonego.

Na **rysunku 1** przedstawiono schemat blokowy ispLSI1032.

## **Systemowy blok logiczny (GLB)**

Blok GLB jest wyposażony w 18 wejść i 4 wyjścia oraz 4 rejestry (przerzutniki) typu D, jak również układy logiczne niezbędne do implementacji w czterech bitach blisko 90% wszystkich funkcji logicznych.

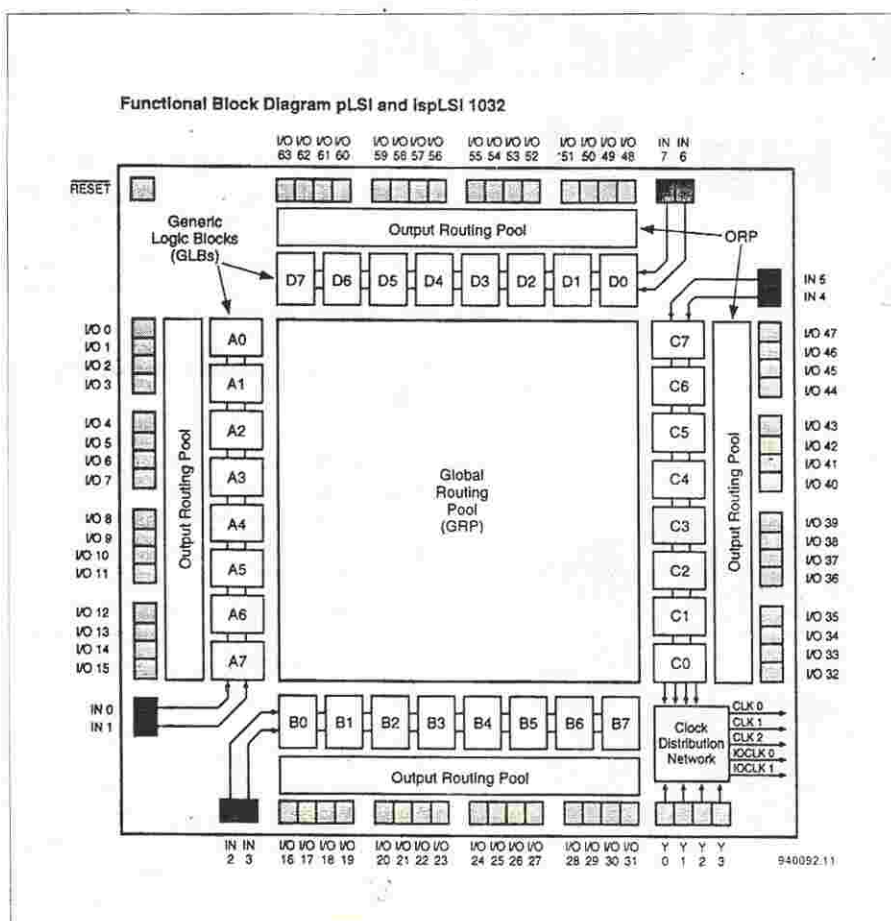
Wewnątrz GLB można wyróżnić matrycę AND (AND array), matrycę wydziałania składników iloczynowych PTSA (Product Term Sharing Array), wyjściowe makrokomórki logiczne OLM (Output Logic Macro Cell) i funkcje sterujące (control function).

Szkic na **rysunku 2** przedstawia, w sposób oczywiście bardzo schematyczny, wzajemne rozmieszczenie poszczególnych zespołów logicznych w GLB.

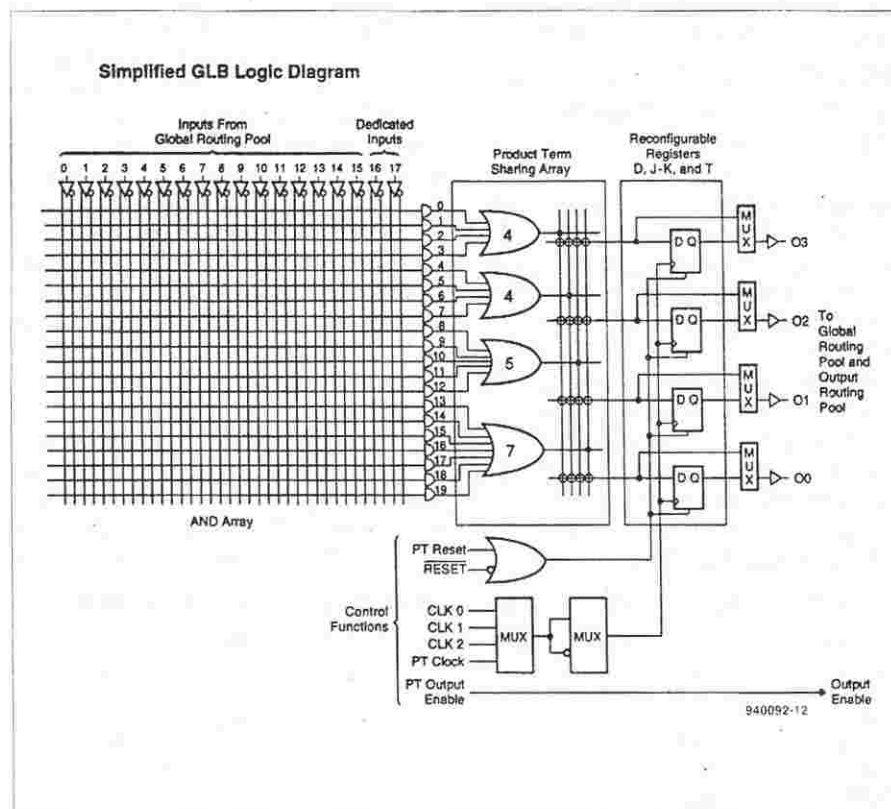
## **Matryce AND oraz PTSA**

Matryca AND (rys. 2) łączy poszczególne sygnały wejściowe z 20 wyprowadzeniami składników iloczynowych, które są do dyspozycji w GLB. Te 20 składników powstaje z sygnałów na 18 wejściach GLB i komórek I/O oraz z połączeń zaprogramowanych w macierzy AND. 4, 5 czy 7 tych składników iloczynowych może następnie zostać zsumowanych logicznie za pośrednictwem bramek OR (LUB). Matryca PTSA łączy z kolei wyjścia bramek OR i/lub składniki iloczynowe z właściwymi wyjściami GLB.

Stan jednego wyjścia może zostać wyznaczony nawet przez jeden składnik iloczynowy. Sygnały wyjściowe GLB mogą podlegać dalszemu przetwarzaniu w GRP i ORP. W przypadku,



Rys. 1. Schemat blokowy ispLSI 1032. Im wyższa jest liczba w nazwie układu, tym więcej zawiera on układów logicznych. Na przykład, ispLSI 1016 zawiera połowę liczby bloków pokazanych na tym rysunku.



Rys. 2. Struktura GLB gwarantuje uniwersalną funkcjonalność.

gdy szybkość działania jest najważniejszym parametrem, można wyjścia PTSA połączyć nawet bezpośrednio z wyjściem. W ten sposób eliminuje się opóźnienia wprowadzane przez macierz PTSA i połączonej z nią szeregowo bramki EXOR.

## Makrokomórki OLMC

Wyjściami GLB są wyjściowe makrokomórki logiczne (OLMC), zawierające po 4 przerzutniki typu D, z bramkami EXOR na wejściach. Bramki te mogą być używane do realizacji funkcji logicznych. Istnienie tych bramek umożliwia przekształcenie przerzutnika D w przerzutnik J-K lub w przerzutnik T.

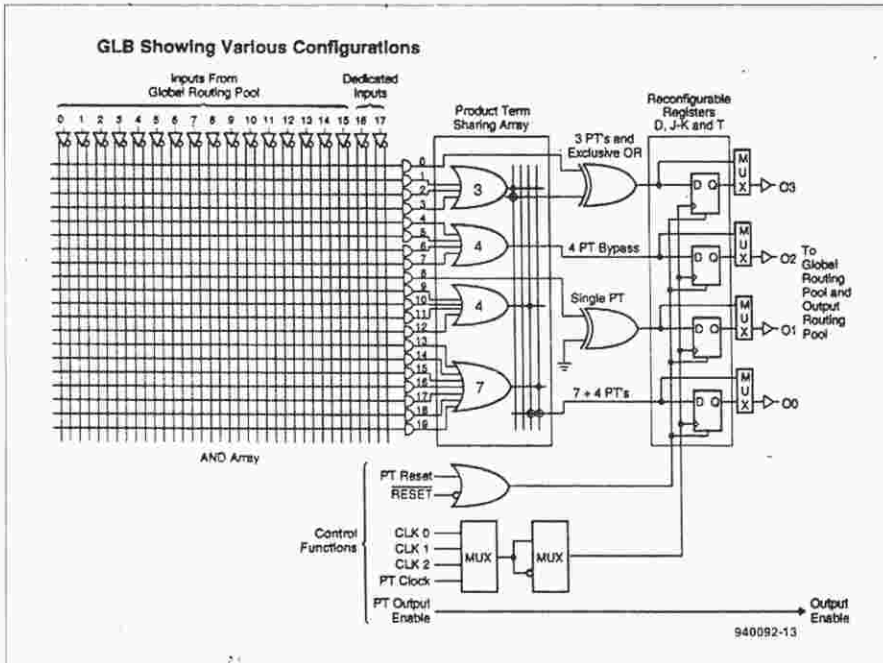
Możliwości PTSA są tak wielkie, że można otrzymać praktycznie dowolną kombinację funkcji. Jest to dokładnie zilustrowane na przykładzie na rysunku 3. W przypadku wyjścia O3 jest użyta bramka EXOR, podczas gdy w przypadku wyjścia O2 dla czterech składników iloczynowych użyto funkcji obejścia (bypass). Dla wyjścia O1 natomiast użyto tylko jednego z 5 wejść bramki EXOR. Wyjście O0 łączy 4 składniki sumowane przez kolejną bramkę OR z siedmioma sumowanymi przez następną w funkcję logiczną 11 składników iloczynowych.

## Funkcje sterujące.

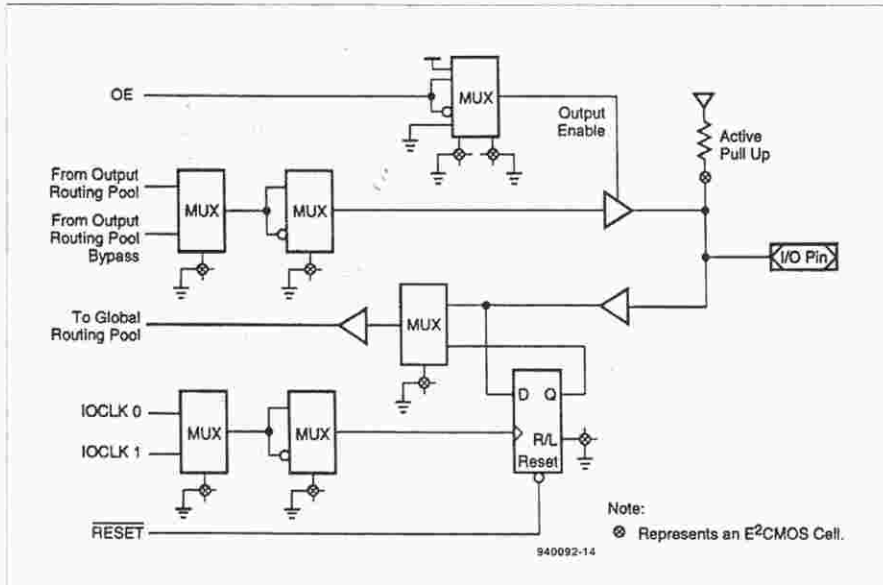
Zespół funkcji sterujących dostarcza sygnałów potrzebnych do sterowania GLB. Synchroniczny sygnał zegarowy dla przerzutników pochodzi z jednego z 3 źródeł w zegarowej sieci rozdzielczej (CDN, Clock Distribution Network). W GLB przez PT12 można także dysponować asynchronicznym sygnałem zegarowym. Sygnał kasowania GLB jest podawany wejściem GR (Global Reset, kasowanie globalne) lub wejściami PT12 lub PT19 tego podzespołu. Sygnał zezwolenia wyjścia (Output Enable) komórek I/O, stanowiących integralny zespół GLB, może zostać doprowadzony poprzez PT19. Jeżeli sygnał ten musi zawierać funkcję logiczną, odpowiedni składnik iloczynowy nie jest dostępny dla innych funkcji w ramach GLB.

## Komórki I/S

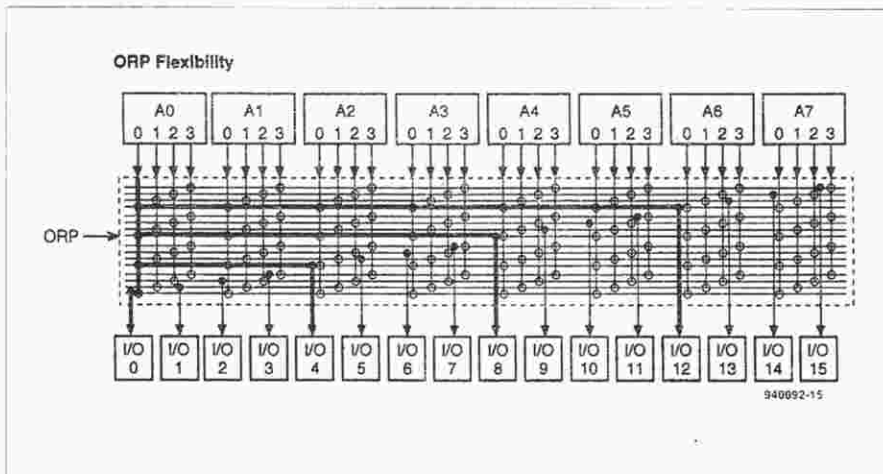
Układy scalone ispLSI zawierają wiele połączeń wejść/wyjść ogólnego zastosowania. Połączenia te wiążą się z komórkami I/O, dającymi się dowolnie konfigurować, na przykład w postaci przerzutników bistabilnych lub zatrząsków.



Rys. 3. Przykład jednej z możliwych konfiguracji wewnątrz GLB.



Rys. 4. Struktura komórki I/O. Możliwa jest konfiguracja zarówno jako wejścia, jak i wyjścia.



Rys. 5. Analiza tego szkicu pomaga w zrozumieniu elastyczności ORP.

Rysunek 4 przedstawia architekturę tej struktury. Polaryzacja sygnału OE (Output Enable) może zostać z łatwością odwrócona za pomocą scalonego multiplexera. Sygnały, z których powstaje sygnał OE, mogą dochodzić z ORP dwoma drogami. Do wszelkich specjalnych zastosowań, nie tolerujących opóźnień, jest przewidziany sygnał ORP dochodzący przez obejście.

Z analizy rys. 4 wynika, że każda komórka I/O posiada na wejściu dwie funkcje do wyboru: albo przerzutnika bistabilnego ( $R = \text{Register}$ ), albo zatrasku ( $L = \text{Latch}$ ). Odpowiedni sygnał R/L pozwala na wybór jednej z tych dwóch opcji.

Z układu pamiętającego sygnał wejściowy jest kierowany bezpośrednio do GRP. W przypadku wejść kombinatorycznych istnieje możliwość ominięcia układu pamiętającego za pomocą multiplexera.

Oba sygnały zegarowe IOCLK0 i IOCLK1, zależnie od wyboru, mogą służyć do wyzwalania zboczem narastającym lub opadającym. Sygnał Global Reset służy do inicjalizacji w momencie włączenia zasilania, tj. do skasowania wszystkich komórek I/O. Jeżeli na zewnętrznym wejściu kasującym (Reset) wymusi się stan niski, także wszystkie komórki I/O zostaną sprowadzone do stanu niskiego.

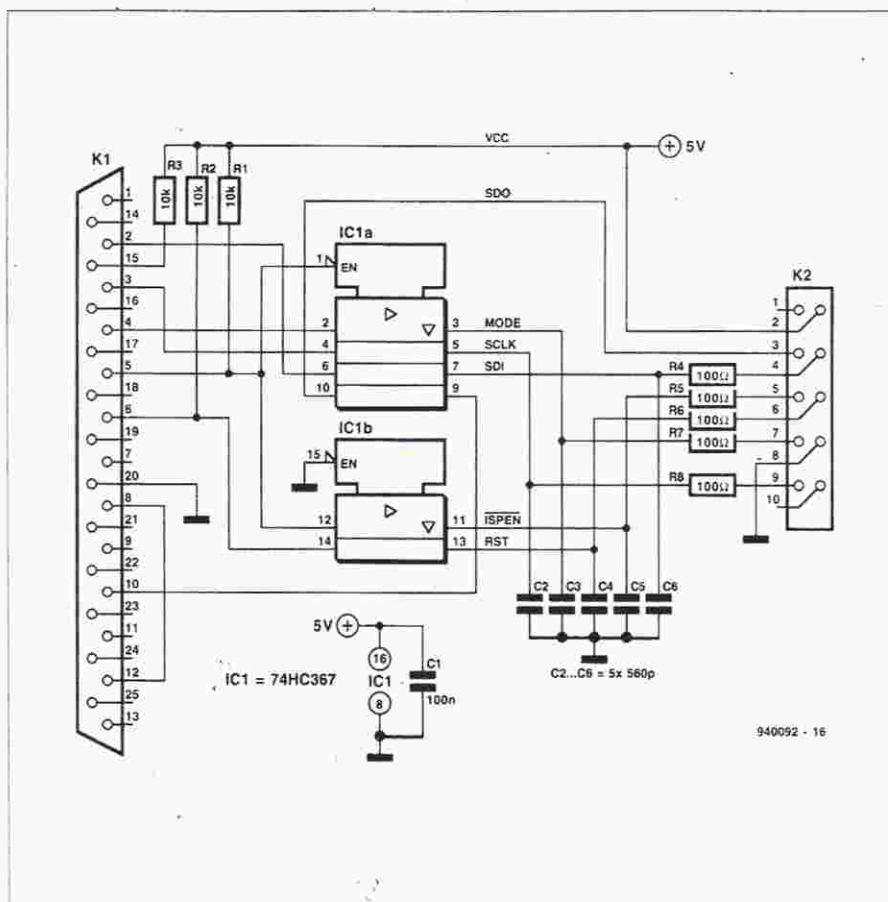
Jeżeli poszczególne komórki I/O pozostają niewykorzystane, automatycznie aktywują się rezystory podciągające (pull up) do poziomu wysokiego. Przezorność ta pozwala uniknąć przypadkowych potencjałów niektórych wyprowadzeń, prowadzących do powstawania zakłóceń i wywoływania zbędnego poboru prądu.

## ORP

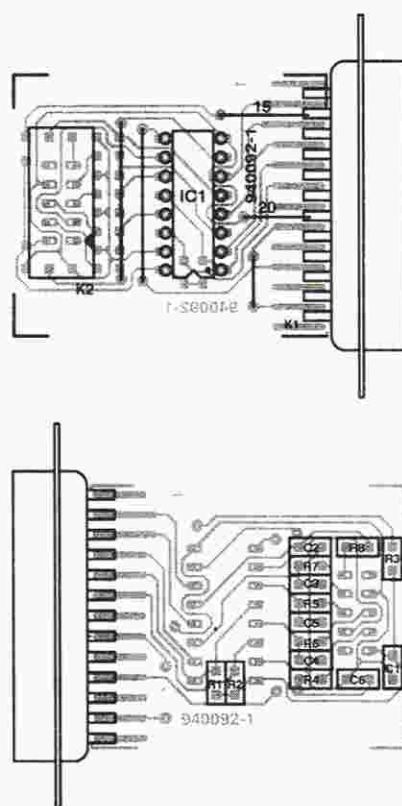
ORP (Output Routing Pool) pełni szereg funkcji. Jest to, między innymi, przekazywanie sygnałów GLB do odpowiednich wyprowadzeń, elastyczne przyporządkowanie wyprowadzeń i omijanie (bypass) niektórych układów celem znacznego zmniejszenia opóźnień. Jeden ORP jest użytkowany wspólnie przez 8 GLB i 16 wyprowadzeń I/O. Z tej przyczyny ORP jest jednym z ważnych składników Megabloku, w który, oprócz ORP, wchodzi 16 komórek I/O, 8 GLB, 2 wejścia dedykowane i jedno połączenie OE. W układzie scalonym takich bloków jest wiele.

Układ ispLSI 1016 zawiera dwa Megabloki, ispLSI 1024 trzy, ispLSI 1032 cztery, zaś ispLSI 1048 - sześć.





**Rys. 6. Schemat układu elektronicznego niezbędnego do programowania podzespołów ispLSI za pomocą zwykłego komputera.**



**Rys. 7. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej układu.** Pokazano elementy standardowe od strony podzespołów (u góry) i elementy SMD od strony ścieżek (u dołu).

## WYKAZ ELEMENTÓW

## Rezultaty

R1...R3: 10k $\Omega$ , SMD

R4...R8: 100Ω, SMD

## Kondensatory

C1: 1nF, SMD

C2...C6: 560pF, SMD

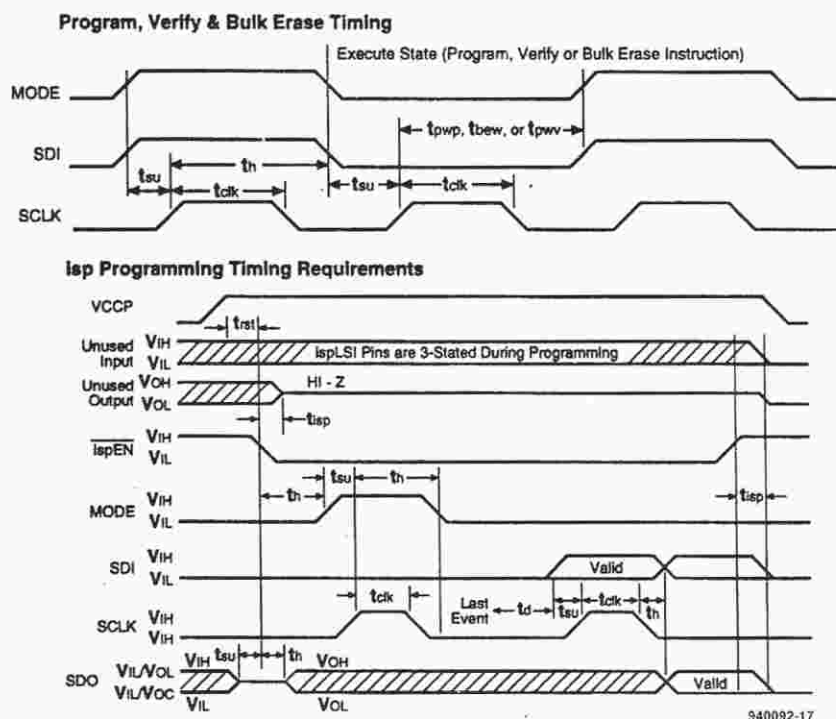
## Półprzewodniki

IC1: 74HC367

## Różne

K1: 25-stykowe złącze żeńskie sub D  
K2: 10-stykowe złącze zaciskowe do  
przewodu taśmowego  
taśma 10-przewodowa, max. 150cm  
listwa 8-stykowa

Przykład na **rysunku 5** pokazuje sposób przesyłania sygnału z wyjścia A0 GLB do linii I/O 0, 4, 8 i 12. Technika ta jest używana także do przesyłania innych sygnałów pochodzących z GLB. Układ pozwalający na omijanie ORP (ORP bypass) oddaje wielkie usługi tworząc najkrótsze z możliwych trasy sygnałów. Trzeba jednak unikać zbyt częstego stosowania tego sposobu, może to bowiem blokować resztę ORP.



*Rys. 8. Wykres czasowy przedstawia sygnały, które trzeba wygenerować, aby układy ispLSI mogły być poprawnie programowane.*

## Programowanie samemu

Dzięki niezwykle szybkiemu rozwojowi elektroniki stało się możliwe samodzielne programowanie (konfigurowanie) programowalnych układów logicznych. Pojawienie się podzespołów ispLSI firmy Lattice dowodzi, że jest to również możliwe bez wielkich inwestycji. Co więcej, cały układ elektroniczny, potrzebny do programowania tej serii podzespołów, sprowadza się do jednego bufora TTL - sterownika linii (line driver) i paru elementów biernych. **Rysunek 6** przedstawia cały schemat programatora ispLSI. Ten "przyrząd" przyłącza się do portu Centronics komputera. Kabel połączeniowy przenosi 8 sygnałów do specjalnej

podstawki, w którą musi być wyposażona płytka z programowanym układem logicznym.

Na **rysunku 7** pokazano rozmieszczenie elementów na zaprojektowanej dla tego układu płytce drukowanej. Trzeba ją wykonać samemu według zamieszczonego rysunku. Montaż nie powinien przedstawiać żadnych trudności z uwagi na małą liczbę elementów, nie można tylko pomylić kierunku umieszczenia układu scalonego IC1. Po sprawdzeniu jakości lutowania i stwierdzeniu braku zwarcia pomiędzy ścieżkami, można przyłączyć kabel i połączyć programator z komputerem.

Jeżeli mowa o programowaniu, trzeba powiedzieć także o programach wspomagających. Procedury potrzeb-

ne do generacji poprawnych sygnałów programujących są podane w podręcznikach Lattice. Programy te są napisane w języku C i łatwo przetwarzane w kod maszynowy za pomocą kompilatora. Wykres czasowy na **rysunku 8** przedstawia kształty sygnałów wytwarzanych przy pomocy tego programu. Warto tu wspomnieć, że posiadacze kitu wprowadzającego do ispLSI firmy Lattice, który można nabyć u dystrybutorów firmy Lattice oraz SELECTRONIC, nie będą musieli wykonywać układu z rys. 6, wchodzi on bowiem w skład tego kitu. ■



# C I F

Circuit  
Imprimé  
Français



to najbardziej znany we Francji producent maszyn, akcesoriów i materiałów do produkcji płytek drukowanych i montażu układów.

Niezwykle popularne na rynku europejskim preparaty CIF są oferowane w unikalnych flakonach pompowanych powietrzem wg systemu ATO'ECO. ATO'ECO w porównaniu z klasycznymi aerozolami wyróżnia się:

- bezpieczeństwem, gdyż nie używa się gazów niebezpiecznych dla człowieka i środowiska;
- ekonomią, gdyż jeden flakon można używać wielokrotnie, uzupełniając płyn (do 1000 razy).

Wszystkie flakony ATO'ECO mają objętość 125ml. Płyny do uzupełniania flakonów ATO'ECO są oferowane w butlach o pojemności 1l.



Mycie płytek drukowanych po lutowaniu. Przygotowanie płytek do lakierowania.

Opakowanie	Kod	Cena zł
ATO'ECO 125ml	AR 132	21,60
Zapas 1l	AR 1322	73,80



Mycie wszelkich materiałów izolacyjnych i metali bez naruszania lakierów, nadruków, gumy, plexi i tworzyw. Do wszelkich aparatów elektrycznych, elektronicznych i telefonicznych. Wytrzymałość elektryczna 30kV/cm.

Opakowanie	Kod	Cena zł
ATO'ECO 125ml	AR 126	20,20
Zapas 1l	AR 1262	55,30



Do czyszczenia z jednoczesnym naoliwieniem powierzchni metalowych i plastikowych, również lakierowanych. Chroni przed oksydacją, zabezpiecza potencjometry. Po myciu pozostawia ochronną warstwę dielektryczną.

Opakowanie	Kod	Cena zł
ATO'ECO 125ml	AR 127	20,20
Zapas 1l	AR 1272	47,20



Mycie ekranów, monitorów i obudów z tworzyw sztucznych.

Opakowanie	Kod	Cena zł
ATO'ECO 125ml	AR 131	18,90
Zapas 1l	AR 1312	20,70



Eliminuje zjawiska elektrostatyczne na wszelkich powierzchniach z tworzyw sztucznych.

Opakowanie	Kod	Cena zł
ATO'ECO 125ml	AR 133	17,00
Zapas 1l	AR 1332	37,00



Do smarowania drobnych mechanizmów. Neutralny dla metali, tworzyw, nadruków. Nie zawiera kwasów.

Opakowanie	Kod	Cena zł
ATO'ECO 125ml	AR 128	19,30
Zapas 1l	AR 1282	40,50



Mycie bardzo brudnych obudów z tworzyw sztucznych - szczególnie do sprzętu PC.

Opakowanie	Kod	Cena zł
ATO'ECO 125ml	AR 130	16,00
Zapas 1l	AR 1302	28,00



Do odtłuszczania wszelkich powierzchni. Neutralny dla lakierów, gumy, tworzyw i metali żelaznych.

Opakowanie	Kod	Cena zł
ATO'ECO 125ml	AR 129	16,70
Zapas 1l	AR 1292	29,20



Do usuwania atramentu i tuszu w drukarkach, plotterach itp. Nie narusza powierzchni plastikowych.

Opakowanie	Kod	Cena zł
ATO'ECO 125ml	AR 134	19,00
Zapas 1l	AR 1342	43,70

W/w artykuły oferuje AVT - wyłączny dystrybutor wyrobów CIF na terytorium Polski.

Sprzedaż w sklepach firmowych AVT:

Warszawa, ul. Graniczna 4, tel. (0-22) 24 96 18, Olsztyn, Pl. Pułaskiego 6, tel. (0-89) 27 44 37, Kraków, ul. Limanowskiego 27, także wysyłka za zaliczeniem pocztowym: koszty przesyłki wynoszą: 4,- zł dla przesyłek o wartości mniejszej niż 40,- zł, 10% ceny dla przesyłek o wartości od 40,- zł. do 200,- zł. oraz 20,- zł dla przesyłek o wartości większej niż 200,- zł.

Ceny podano bez podatku VAT (22%).



**Dział "101 układów" zawiera krótkie opisy użytecznych, aczkolwiek niezbyt skomplikowanych układów. Pismo ELEKTOR tradycyjnie publikuje pełen zbiór ponad stu takich projektów w podwójnym numerze lipcowo-sierpniowym (7/8) oraz grudniowym (12). W polskim wydaniu Elektora ten zbiór został podzielony na części publikowane w kolejnych numerach czasopisma.**

1006

## Wykrywacz metali

Wykrywacz ten pozwala wykrywać raczej spore obiekty o stosunkowo dużej przenikalności. Wykazuje także, czy wykryty materiał, sprzężony z cewką, charakteryzuje się dobrą czy złą przewodnością. Przykładem materiału o dobrych właściwościach magnetycznych ale złej przewodności są ferryty - sproszkowane tlenki metali. Wykrywacz nie nadaje się do poszukiwania monet, jego czułość jest bowiem zbyt mała, nadaje się natomiast do bardziej wymyślnych znalezisk, takich jak bomby albo skarby zakopane przez piratów. Detektor jest zasilany symet-

rycznie z dwóch baterii 9V i obciąża każdą z nich prądem 15mA.

Cewka detekcyjna L1 stanowi część generatora sinusoidalnego z tranzystorem T1. Środkowa częstotliwość VCO (generatora sterowanego napięciem) w PLL (pętli synchronizacji fazowej), mieszczących się w IC1, jest równa częstotliwości generatora T1.

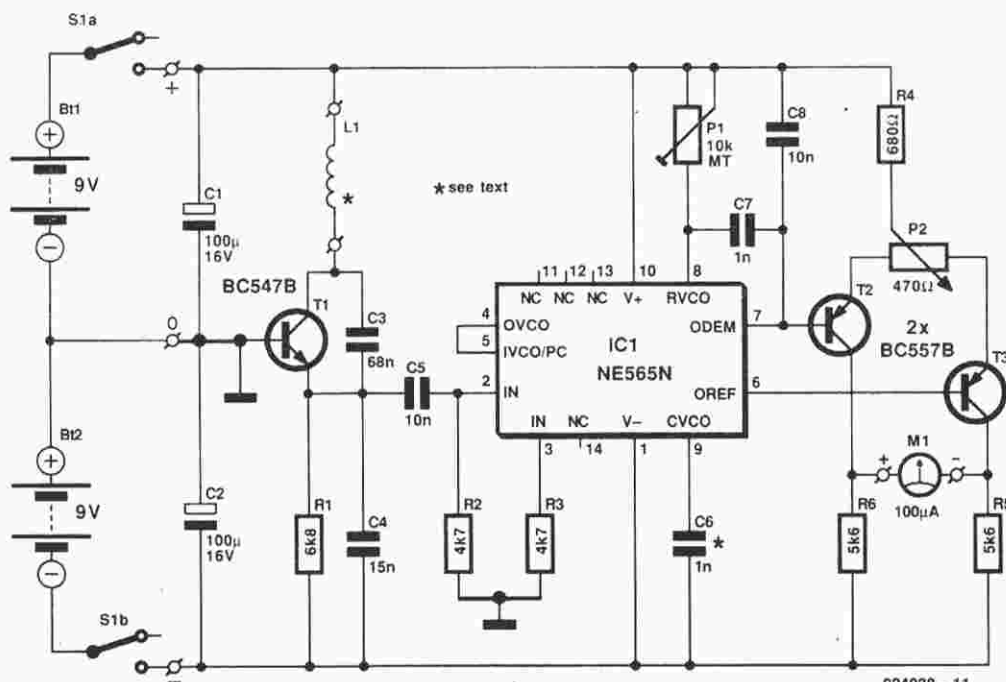
Ta ostatnia zmienia się, gdy w polu wytwarzanym przez L1 znajdzie się (ferromagnetyczny, lub nie) obiekt metalowy. Generator sinusoidalny zostanie wtedy rozstrojony, a różnica na-

mi 6 i 7 IC1 wyraża różnicę pomiędzy częstotliwością generatora sinusoidalnego a częstotliwością VCO. Różnica ta wywołuje wychylenie miernika magnetoelektrycznego M1, które jest miarą zmiany częstotliwości, a kierunek wychylenia zależy od rodzaju materiału wykrytego przez cewkę. W układzie użyto miernika  $\pm 50\mu A$  z zerem pośrodku.

Cewka składa się z 40 zwojów drutu emaliowanego na plastikowym krążku o średnicy około 10cm. Jej indukcyjność zapewnia oscylację na częstotliwości w przybliżeniu równej częstotliwości VCO w PLL.

Do sprawdzenia, czy na wyprowadzeniu 2 IC1 jest sinusoida o częstotliwości około 75kHz, należy użyć oscyloskopu. Następnie należy tak ustawić P1, aby krawędzie fali prostokątnej na wyprowadzeniu 4 zbiegały się z dodatnimi szczytami sinusoidy na wyprowadzeniu 2. Na koniec, trzeba za pomocą potencjometru P2 wyzerować miernik. Zero może nieco płynąć w miarę rozładowywania się baterii, trzeba je więc od czasu do czasu korygować.

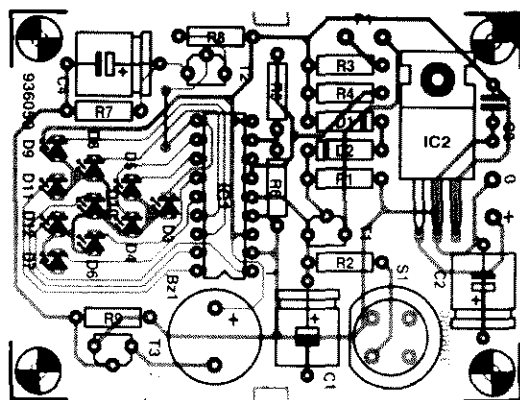
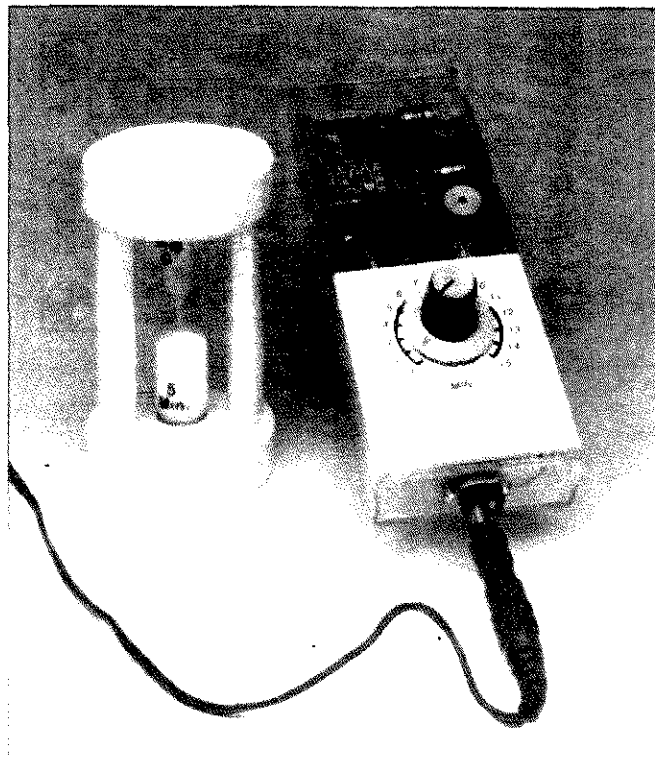
K. Kraus



924038 - 11



przedział czasu, należy zmienić wartość C1. Obudowa naszej klepsydry zaopatrzona jest w gniazdo do podłączenia zasilacza wtyczkowego 12V.



## Adams CCA-SCART

Napięcie zasilające +5V dla T1 otrzymuje się z karty CGA za pośrednictwem wyprowadzenia 7. Normalnie nie jest ono używane, trzeba więc je połączyć krótkim przewodem ze ścieżką +5V.

S. Plus

R1...R3: 1k $\Omega$   
R4...R7, R9, R10: 470 $\Omega$   
R8: 68 $\Omega$   
R11: 1M $\Omega$

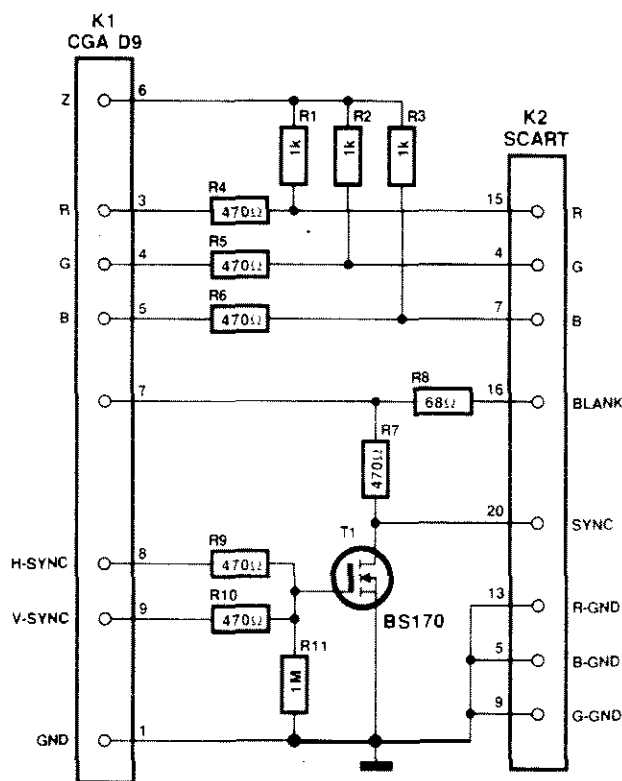
T1: BS170

## Różne

K1: zia

K2: złącze SCART

DOI: 10.1002/for



924018 - 11

oraz części i podzespoły elektroniczne  
Około 200 tys. pozycji. Sprzedaż wysyłkowa.

**KLAR PSP** 74-320 Barlinek,  
ul. Chopina 11a, tel/fax 61-974

Dodatkowe światło STOP w samochodzie, zwłaszcza wysoko umieszczone, widoczne z trzeciego, czwartego czy piątego samochodu z tyłu, może okazać się pożyteczne, zwiększając bezpieczeństwo w ruchu drogowym. Proponowane światła są złożone z listwy kolejno zaświecających się diod elektroluminescencyjnych (LED), które gasną po zaświeceniu się wszystkich i rozpoczynają świecenie od nowa. W niektórych krajach takie światła nie są dozwolone, trzeba to sprawdzić na policji, z pewnością jednak mogą być stosowane w modelarstwie samochodowym.

Napięcie pobiera się z istniejącego obwodu światła STOP. Prostownik mostkowy D1...D4

zapewnia, że polaryzacja jest dowolna. Napięcie jest stabilizowane na poziomie 5V przez IC4.

Generator zegarowy IC1 dostarcza impulsów zegarowych do rejestrów przesuwnych IC2 i IC3 tak długo, jak długo jest naciśnięty pedał hamulca. Częstotliwość impulsów nastawia się za pomocą P1.

LEDy są przyłączone do wyjść rejestrów przez rezystory szeregowo. Wyprowadzenia 1 i 2 IC2 są połączone z zasilaniem, więc każdy impuls zegarowy wywołuje stan wysoki na kolejnych wyjściach IC2, powodując świecenie coraz większej liczby LEDów. Ostatnie wyjście IC2 jest połączone z końcówkami 1 i 2 IC3, więc wyjścia tego

układu wywołują świecenie kolejnych LEDów. Gdy wreszcie ostatnie wyjście IC3 przejdzie w stan wysoki, włączony zostaje T1, który za pośrednictwem obwodu R19-C9 kasuje oba rejestry i wszystkie diody gasną. Jeżeli pedał jest nadal naciśnięty, LEDy zaczynają zaświecać się jedna po drugiej od nowa.

Soumya Mitra

#### Wykaz elementów

##### Rezystory

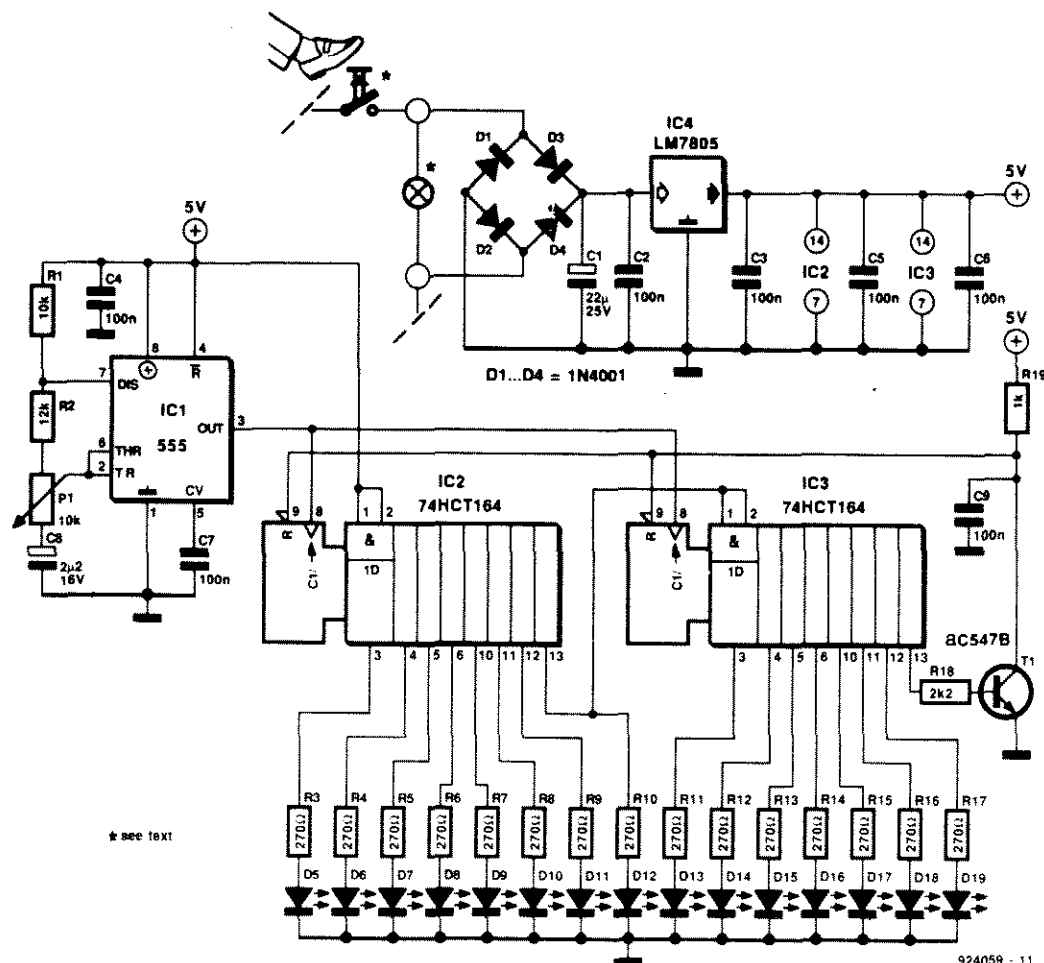
R1: 10kΩ  
R2: 12kΩ  
R3...R17: 270Ω  
R18: 2,2kΩ  
R19: 1kΩ  
P1: 10kΩ

##### Kondensatory

C1: 22μF/25V  
C2...C7, C9: 100nF  
C8: 2,2μF/16V

##### Półprzewodniki

D1...D4: 1N4001  
D5...D19: LED  
T1: BC547B  
IC1: 555  
IC2, IC3: 74HCT164  
IC4: LM7805



## Przełącznik bez iskrzenia

Każdy przełącznik przyciskowy można zamienić w przełącznik nie wywołujący iskrzenia za pomocą dwóch przerzutników typu D (z których składa się układ 74HCT74) oraz kilku dodatkowych elementów.

W schemacie na ilustracji IC1b pełni funkcję właściwego przełącznika. Wyjście Q (wyprowadzenie 8) przerzutnika jest połączone z wejściem D (12), w wyniku czego za każdym zboczem narastającym na wejściu zegarowym (11) wyjścia Q i Q' alternatywnie zmieniają stan. Układ IC1a służy jako generator impulsów i układ eliminujący iskrzenie. Przycisk S1 zwiiera do masy jego wejście kasujące (1), na którym rezystor R2 utrzymuje stan wysoki. Naciśnięcie przycisku powoduje skasowanie IC1a. Z przyciskiem przez R1-C1 łączy się także wejście zegarowe (3). Po naciśnię-

### Wykaz elementów

#### Rezystory

R1: 100k $\Omega$

R2: 10k $\Omega$

#### Kondensatory

C1: 100nF

#### Półprzewodniki

IC1: 74HCT74

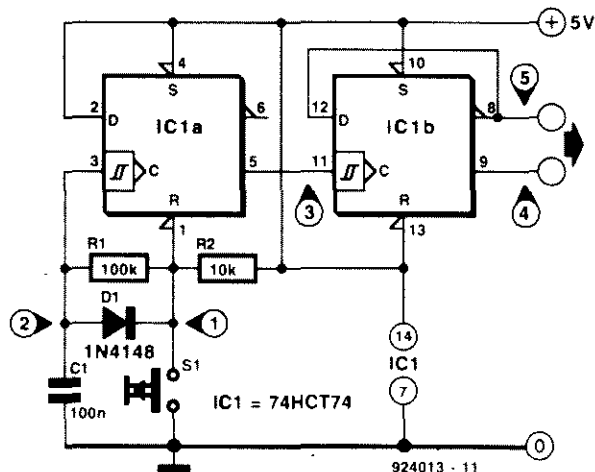
D1: 1N4148

#### Różne

S1: przycisk

ciu przycisku, C1 rozładowuje się szybko przez D1. Zwolnienie przycisku pozwala C1 naładować się ponownie do stanu wysokiego, ale wymaga to pewnego czasu.

Gdy S1 jest rozarty, wyjście 9 (IC1b) jest w stanie niskim, a wyjścia 8 i 5 (IC1a) w stanie wysokim. Gdy styki S1 zostaną zwarte, IC1a zostaje natychmiast skasowany, na skutek czego wejście 5 i wyjście 3 przechodzą w stan niski. Gdy S1 zosta-



nie zwolniony, kasowanie znika, ale naładowanie C1 do stanu wysokiego wymaga pewnego czasu. Wejście 5 może przejść w stan wysoki dopiero wtedy, gdy napięcie na wyjściu 3 osiągnie

nie dostatecznie wysoki poziom. Dzięki temu IC1b zostaje przerzucony a jego wyjścia Q zmieniają stan.

A. Rjtiens

## Stabilizator o małym spadku napięcia

Dzisiaj na pytanie o przyczynę niestosowania scalonych stabilizatorów można usłyszeć jedynie: "Nie mam żadnego", "Potrzebuję nietypowego napięcia", "Chcę utrzymać jak najmniejszy pobór prądu". I to wszystko.

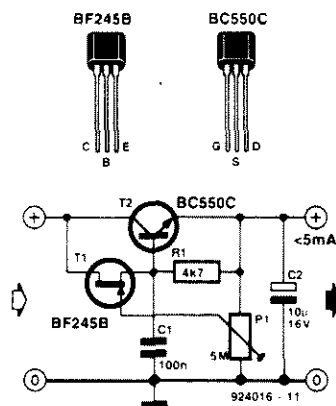
Stabilizator pokazany na rysunku nadaje się do prądów od 5mA do 10mA. Dwa tranzystory pobierają bardzo mały prąd. Spadek napięcia na stabilizatorze zależy od prądu obciążenia i mieści się w granicach od 0,5V do 1,4V. Napięcie wyjściowe można ustawić w zakresie od 1,8V do 8V.

W momencie włączenia nie ma napięcia na źródle T1, FET zatem przewodzi. Wzmacniacz prądowy T2 otrzymuje więc prąd bazy i może przewodzić. W takim układzie napięcie odniesienia (bramki) może być brane z wysokooporowego potencjometru. Prąd spoczynkowy zależy od nastawionego napięcia wyjściowego; przy 5V wynosi on zaledwie 1 $\mu$ A.

Jeżeli T2 przewodzi, to napięcie

wyjściowe będzie rosło do nastawionej wartości. Napięcie bazy T2, a zatem napięcie bramki T1, pozostaje o około 0,6V wyższe od napięcia wyjściowego, rośnie więc ono wraz z jego wzrostem. Jednakże bramka T1 jest połączona z suwakiem potencjometru P1, którego napięcie rośnie wolniej niż napięcie wyjściowe, potencjometr jest bowiem dzielnikiem napięcia. W rezultacie potencjał bramki T1 staje się coraz bardziej ujemny w stosunku do źródła, aż zostaje osiągnięta równowaga, w której FET na tyle zmniejsza prąd bazy T2, że zapewnia stabilność napięcia wyjściowego. W normalnych warunkach zależność napięcia wyjściowego od prądu obciążenia wynosi około 9mV/mA.

B. C. Zschocke



### Wykaz elementów

#### Rezystory

R1: 4,7k $\Omega$

P1: 5M $\Omega$ , potencjometr montażowy

#### Kondensatory

C1: 100nF

C2: 10 $\mu$ F/16V

#### Półprzewodniki

T1: BF245B

T2: BC550C



## Ściemniacz do świetlówek

Świetłówki nie dają się ściemniać tak łatwo jak żarówki, zapalają się bowiem przy napięciu znacznie wyższym od sieciowego, przy którym potem świecą. Oba napięcia, zapłonu i pracy, zależą od temperatury.

Wysokie napięcie zapłonu wytwarza się zazwyczaj przez przerywanie prądu w dławiku. Dokonuje tego starter, zapewniający równocześnie przepływ sporego prądu przez żarniki lampy. Ogrzewają one oba końce rury ułatwiając w ten sposób zapłon. Układ, którego schemat jest przedstawiony na ilustracji, przejmie zadania standardowego startera i równocześnie umożliwi ściemnianie świetłówek.

Gdy napięcie sieci przechodzi przez zero, triak natychmiast wyłącza się. Wtedy kondensator C3 szybko ładuje się, a na lampie

### Wykaz elementów

#### Rezystory

R1: 6,8k $\Omega$

P1: 100k $\Omega$

#### Kondensatory

C1, C2: 100nF/50V

C3: 10nF/1000V

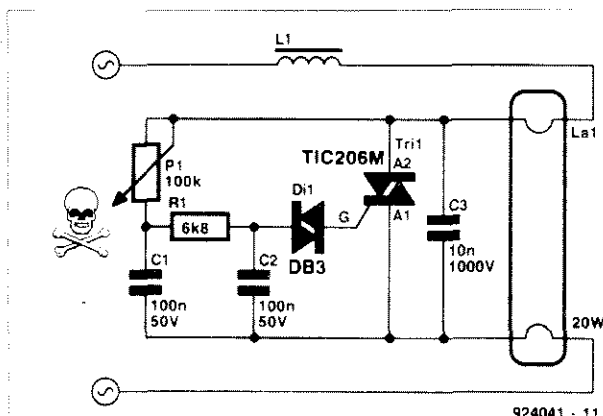
#### Półprzewodniki

Di1: DB3, diak

Tri1: TIC206M, triak

rośnie napięcie przesunięte w fazie w stosunku do prądu. Kondensator C3 i dławik L1 tworzą szeregowy układ rezonansowy, który podnosi napięcie na lampie do bardzo wysokiej wartości, aż do jej zapłonu.

Im szerszy jest kąt przewodzenia triaka, tym większy prąd płynie przez żarniki lampy i tym niższe staje się napięcie zapłonu świetłówki. Równocześnie triak odbiera świetłowce coraz większą



część prądu, obniżając w ten sposób jej jasność.

Dla ułatwienia zapłonu, przy włączaniu świetłówki pokrętko jasności P1 powinno być ustawione na maksymalną jasność.

W układzie należy użyć triaka o dużej wartości  $du/dt$ , aby zdążył zgasić pomimo szybkich zmian napięcia przy przechodzeniu przez zero.

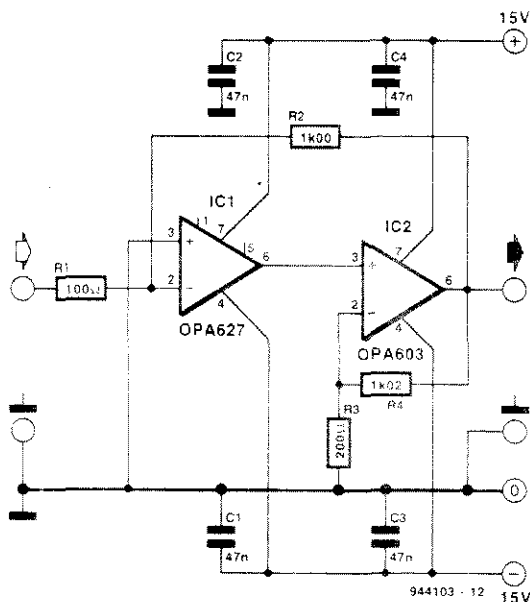
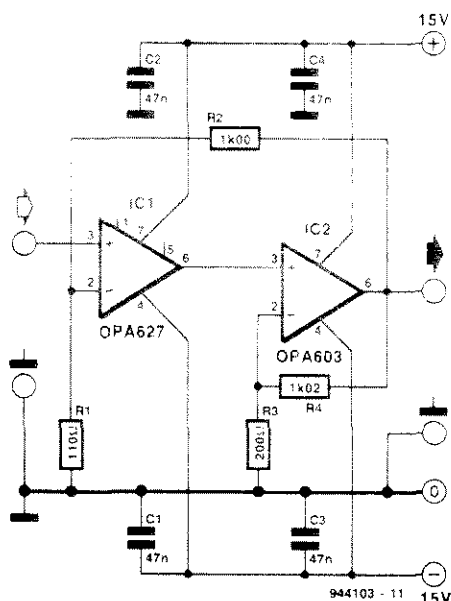
SGS Thomson

## Zespolony wzmacniacz operacyjny

Klasyczne wzmacniacze operacyjne z napięciowym sprzężeniem zwrotnym, takie jak OPA627, posiadają znakomite własności przenoszenia sygnałów w zastosowaniach stałoprądowych oraz tam, gdzie wystar-

cza mały w stosunku do maksymalnego iloczyn wzmocnienia przez szerokość pasma. Układy z takimi wzmacniaczami charakteryzuje względny błąd wzmocnienia, który zależy od wzmocnienia oraz faktu, że bez

2



sprężenia zwrotnego już przy stosunkowo niskich częstotliwościach występuje spadek wzmocnienia 20dB/dekadę. Wymienione własności powodują, że odchylenie od idealnej charakterystyki, zwłaszcza przy wysokich

częstotliwościach i niskich wzmocnieniach nie można zaniedbać. W przeciwieństwie do wzmacniaczy z napięciowym sprzężeniem zwrotnym, wzmacniacze operacyjne z prądowym sprzę-

Tabela 1.

Wzmocnienie	BW	GBW	Typ IC1	Wzmocn.	R1	R2	R3	R4	Dynamika	$t_{\text{ust}}$ (0,1%)	$t_{\text{ust}}$ (0,01%)
[V/V]	[MHz]	[MHz]		[V/V]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[V/μs]	[ns]	[ns]
5	18	90	627	3	255	1020	499	1020	100	265	520
10	18	180	627	6	110	1000	200	1020	240	240	500
20	16,5	330	627	12	52,3	1000	93,1	1020	620	200	520
50	15	750	627	26	49,9	2430	40,2	1020	730	320	530
100	15	1500	627	52	49,9	4990	20	1020	730	330	—
200	12,5	2500	637	18	49,9	10k	60,4	1020	580	350	—
500	12	6000	637	42	49,9	25k	24,3	1020	590	580	—
1000	10	10000	637	85	49,9	50k	12,1	1020	510	640	—

zeniem zwrotnym, takie jak np. OPA603, charakteryzują się wspianymi własnościami dynamicznymi zarówno przy małych, jak i dużych wzmocnieniach. Niestety, wzmacniacze tego typu mają znacznie gorsze parametry stałoprądowe ( $V_{os}$ ,  $dV_{os}/dt$ , CMR...) w porównaniu z klasycznymi wzmacniaczami operacyjnymi.

Co zatem stoi na przeszkodzie, aby jednocześnie wykorzystać pozytywne własności obu typów wzmacniaczy? Pokazane schematy ilustrują przykłady wzmacniaczy zespolonych: nieodwracającego (rysunek 1) i odwracającego (rysunek 2). W tych

układach "kulawy pomaga ślepe mu": wzmacniacz z prądowym sprzężeniem zwrotnym poprawia własności dynamiczne wzmacniacza klasycznego.

Ponieważ OPA603 znajduje się w obwodzie sprzężenia zwrotnego OPA627, to taka kombinacja posiada lepsze własności stałoprądowe niż sam OPA627, m.in. dlatego, że wpływy efektów termicznych związanych z obciążeniem nie oddziałują na parametry OPA627.

OPA603 może pracować z amplitudą wyjściową  $\pm 10V$  na obciążeniu  $150\Omega$ . Wypadkowe

wzmocnienie opisanych układów jest zależne jedynie od R1 i R2. Lokalne prądowe sprzężenie zwrotne wzmacniacza OPA603 jest określone przez R3, R4 i nie ma wpływu na wzmocnienie wypadkowe, ale dla uzyskania optymalnych własności dynamicznych elementy powinny posiadać wartości (z tolerancją  $\pm 5\%$ ) podane w tabeli 1. Wartość R4 jest jednakowa dla wszystkich kombinacji. Dla dużych wzmocnień zaleca się w miejsce OPA627 stosować OPA637 (zgodny z nim pod względem rozkładu wyprowadzeń).

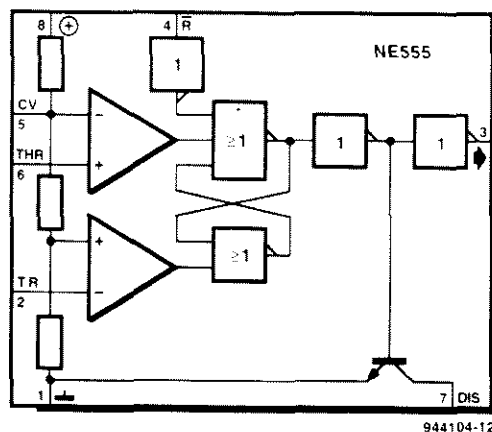
Tabela jest ważna dla konfiguracji nieodwracającej - dla wersji odwracającej prawdziwa jest zależność  $R1 = A/R2$ . W tym ostatnim przypadku należy uwzględnić niską impedancję wejściową wzmacniacza zespolonego. W obu wypadkach należy pamiętać o dostatecznie dużym marginesie fazy - jeśli będzie on za mały, może to powodować niestabilną pracę układu.

Burr-Brown Application Bulletin  
AB-007A

Przy doborze rezystora kolektorowego lub emiterowego w układach z fototranzystorem pojawia się zawsze problem kompromisu pomiędzy możliwie dużą odpornością na zakłócenia a rozrzutem parametrów i ich zależnością od czasu (starzenia się). Problem ten daje się ominąć, gdy zamiast rezystora zastosujemy źródło prądowe. Proponowany układ (rysunek 1)

wyróżnia się prostotą, małą ilością elementów i dużą odpornością na zakłócenia. W skład układu wchodzi: timer 555 (IC), źródło prądowe (T1 i R2) i tranzystor IC1. Timer jest wykorzystany jako detektor progowy i część źródła prądowego. Przy zasilaniu timera z 5V jego wyjście (k.3) może być połączone bezpośrednio do mikrokontrolera. Wartość R1 jest zależna od

2



dopuszczalnego prądu diody LED tranzystora. Wartość rezystora R2 jest wyliczana z zależności:

$$R2 = \frac{(U_B/3 - 0,6V)}{I_d + I_{B1}/2A}$$

gdzie:

$I_d$  = prąd fototranzystora gdy brak przesłony

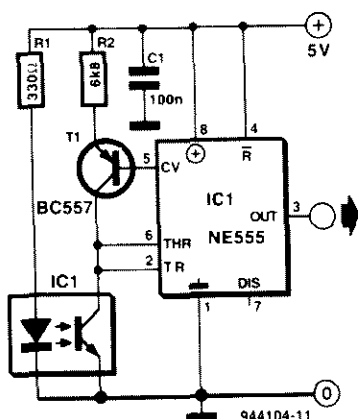
$I_d$  = prąd fototranzystora zasilonego

$U_B$  = napięcie zasilania (5V)

Na schemacie podano wartości dla tranzystora CNY17. Dla innych typów może okazać się wskazane dobranie innej wartości R2.

Carl F. Urban

1

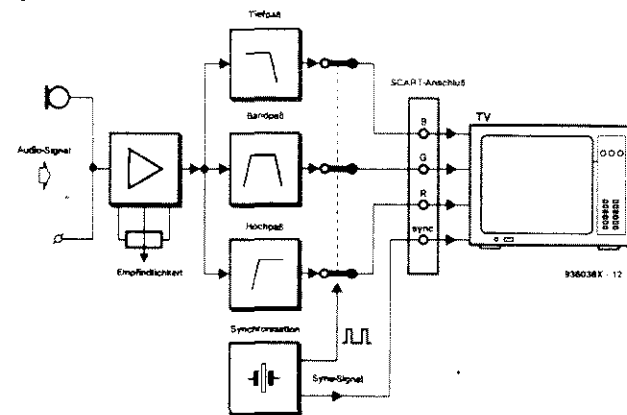


# Telewizyjne organy świetlne

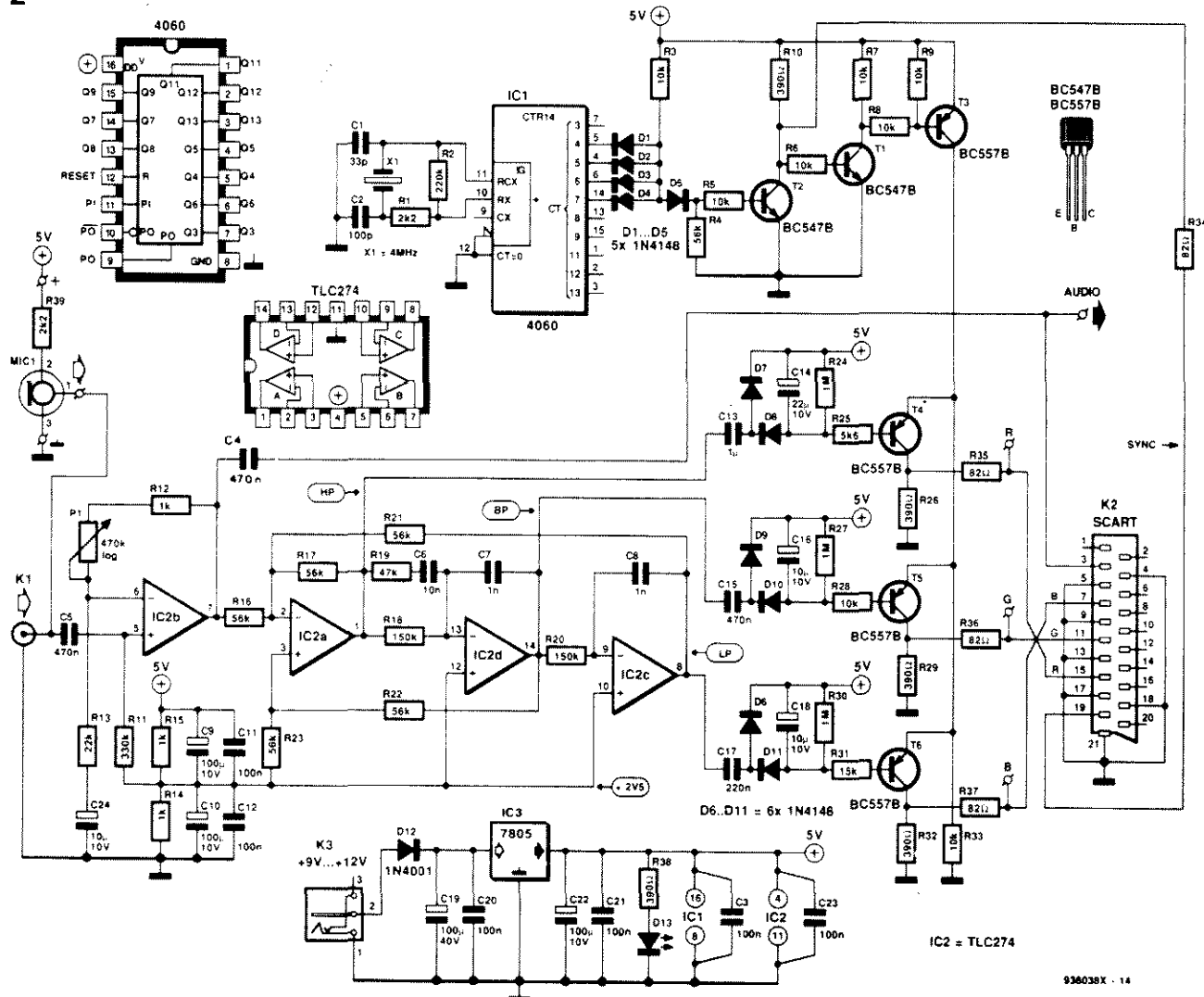
Przez kabel lub z satelitów dociera do telewizora tyle programów, że jeszcze jeden na pewno nie zaszkodzi, szczególnie że jego wartość będziemy sami określali. Układ (rysunek 1) działa podobnie do organów świetlnych sterowanych dźwiękiem. Sygnał niskiej częstotliwości, odebrany przez mikrofon lub doprowadzony z zewnątrz, zostaje wzmacniony lub osłabiony przez wzmacniacz o regulowanym wzmacnieniu. Sygnał z wyjścia wzmacniacza zostaje podany jednocześnie na trzy filtry dzielące całe pasmo akustyczne na trzy przedziały. Nietypowym jest blok synchronizacji - generuje on sygnał prostokątny, który na okres trwania jednej linii zamyka połączenie wyjścia filtrów z wejściami RGB telewizora zaś otwiera je na czas powrotu linii. Całko-

wity czas trwania jednej linii wynosi 64µs, z tego 4µs zajmuje czas powrotu. Inny sygnał z bloku synchronizacji jest wykorzystywany do synchronizacji telewizora. Mimo że omawiany układ (rysunek 2) wygląda na bardzo rozbudowany, jego działanie daje się łatwo rozszyfrować. Dźwięk przez mikrofon elektretowy wchodzi na nieodwracające wejście wzmacniacza IC2b. Do gniazda K1 może być także doprowadzony sygnał audio pochodzący z innego źródła. C5 umożliwia separację galwaniczną, która jest konieczna ze względu na niesymetryczne zasilanie. Dzielnik napięcia R15/R14 dostarcza połowę napięcia zasilania dla wszystkich wzmacniaczy operacyjnych. Regulację wzmacnienia sygnału w zakresie od

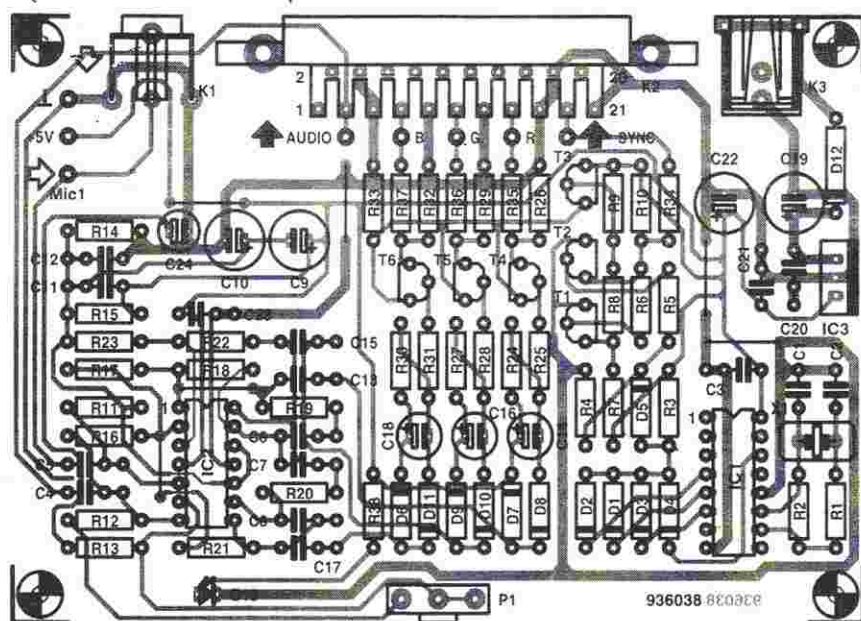
1



2



3



0,02 do 20 umożliwia potencjometr P1 włączony w obwód sprzężenia zwrotnego. Tak przygotowany sygnał przechodzi przez C4 bezpośrednio do wejścia audio telewizora, zaś przez R16 jest podawany na zespół filtrów.

Filtry te to właściwie jeden tzw. State-variable-Filter, którego elementy są obliczane metodami zmiennych stanu. Filtr tego typu dzieli całe pasmo częstotliwości na trzy obszary; sygnały zawarte w każdym z nich doprowadza do stopni sterujących T4...T6. Każdy z tych sygnałów, po przejściu przez kondensator sprzęgający zostaje wyprostowany przy pomocy dwóch diod i wygładzony przez kondensator elektrolityczny. Przy braku sygnału w danym paśmie każdy z tych kondensatorów rozładowywuje się przez zwierający go rezystor. Wielkości tych dwóch elementów określają "szybkość" zmian obrazu na ekranie TV. Czym większa jest stała czasowa, tym wolniej zmieniają się kolory. Z tranzysto-

rów przełączających sygnały wyjściowe są kierowane poprzez rezystory dopasowujące (82Ω) na wyjścia RGB.

Zajmijmy się teraz problemem synchronizacji. Stabilny generator kwarcowy generuje częstotliwość 4MHz, która zostaje podzielona przez 256 (IC1). Otrzymany w ten sposób sygnał o częstotliwości 15625Hz ma okres 64μs. Impuls synchronizujący o długości 4μs jest nie tylko doprowadzany do TV przez złącze SCART, ale także przerywa zasilanie tranzystorów T1...T3. Opisany układ można zasilac z typowego zasilacza "wtórkowego" (9...12V). Zasilacz taki podłączamy do gniazda K3. IC3 stabilizuje napięcie na poziomie 5V.

Telewizyjne organy świetlne montujemy na płytce drukowanej zgodnie z **rysunkiem 3**. Jeśli pod układy scalone zastosujemy podstawki, montaż pozostałych elementów nie powinien przedstawiać żadnych problemów. Złącza i potencjometr P1 instalujemy po wstawieniu pozosta-

łych elementów. Jeśli zamiast mikrofonu o trzech wyprowadzeniach dysponujemy dwunóżkowym, możemy go także zastosować (**rysunek 4**). Jeśli nasz układ będzie sterowany wyłącznie z zewnętrznego źródła sygnału audio, możemy zrezygnować z R39 i mikrofonu. Zmontowany obwód umieszczamy w obudowie.

Teraz możemy podłączyć do K3 zasilacz. Przypadkowa zmiana biegunowości, dzięki diodzie D12, nie pociągnie żadnych trzagicznych skutków. Nasze "organy" łączymy z odbiornikiem TV przy pomocy kabla SCART. Przy pomocy P1 ustawiamy pożądane wzmocnienie. Całość będzie funkcjonować tylko wtedy, gdy wejścia RGB są w telewizorze wyprowadzone na złącze SCART. Przy pomocy naszych "organów" możemy przeprowadzić szereg eksperymentów. Jak już wspomniano, przez zmianę wartości C14, C16 i C18 możemy wpływać na szybkość zmian kolorów. Możliwa jest także zmiana częstotliwości granicznych w filtrze. Aby obniżyć częstotliwość graniczną dla niskich częstotliwości, należy wartości R18 i R20 powiększyć do 220kΩ, zaś R19 do 100kΩ. Dzięki tym zabiegom układ będzie jeszcze silniej reagował na niskie tony, słabiej zaś na średnie i wysokie. Aby uzyskać wyraźne rozdzielanie pasm, można wartość R19 obniżyć do 22kΩ - w tym wypadku C6 powinien mieć wartość 22nF.

#### Wykaz elementów

##### Rezystory

R1: 2,2kΩ  
R2: 220kΩ  
R3, R5...R9, R28, R33: 10kΩ  
R4, R16, R17, R21...R23: 56kΩ  
R10, R26, R29, R32, R38: 390Ω  
R11: 330kΩ  
R12, R14, R15: 1kΩ  
R13: 22kΩ  
R18, R20: 150kΩ  
R19: 47kΩ  
R24, R27, R30: 1MΩ  
R25: 5,6kΩ  
R31: 15kΩ  
R34...R37: 82Ω  
R39: 2,2kΩ  
P1: 470kΩ, log.

##### Kondensatory

C1: 33pF  
C2: 100pF  
C3, C11, C12, C20, C21, C23: 100nF  
C4, C5, C15: 470nF  
C6: 10nF  
C7, C8: 1nF  
C9, C10, C22: 100μF/10V stojący  
C13: 1μF, MKT  
C14: 22μF/10V, stojący  
C16, C18, C24: 10μF/10V stojący  
C17: 220nF  
C19: 100μF/40V stojący

##### Półprzewodniki

D1...D11: 1N4148  
D12: 1N4001  
D13: LED 3mm czerwony  
T1, T2: BC547B  
T3...T6: BC557B

IC1: 4060

IC2: TLC274

IC3: 7805

##### Różne

K1: gniazdo Cinch (do druku)

K2: złącze SCART (do druku)

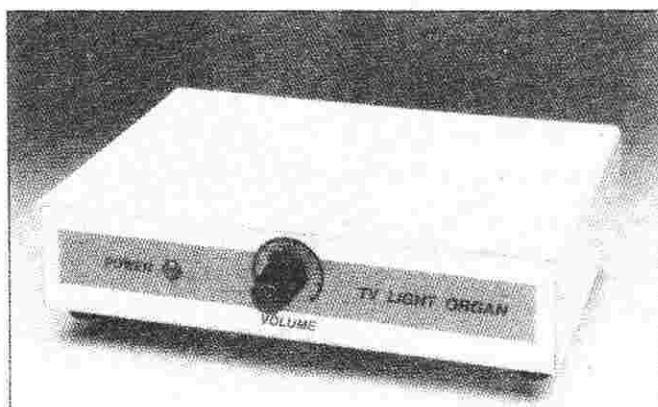
K3: gniazdo zasilaczowe (do druku)

X1: kwarc 4MHz

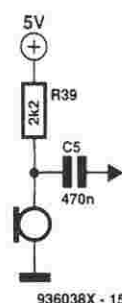
Mic1: mikrofon elektretowy z 3 nóżkami

obudowa

płyta drukowana 936038



4



936038X - 15



## Jak kupować kity, płytki i podzespoły do projektów publikowanych w EE?

Redakcja EE proponuje Czytelnikom trzy źródła zaopatrzenia:

1. Sieć obsługi Czytelników Elektora, której siedziba znajduje się w Holandii. Z tej sieci sprowadzamy:
  - ✓ płytki drukowane (do niektórych projektów oferujemy również płytki produkcji krajowej - ok. 3-krotnie tańsze),
  - ✓ zaprogramowane EPROM-y, mikrosterowniki, PAL-e i GAL-e,
  - ✓ programy na dyskietkach,
  - ✓ folie płyt czołowych.

Szczegółowa oferta na te artykuły znajduje się na str. 64. Czas realizacji zamówień - 2...6 tygodni.

2. Inne podzespoły - oferta ogólna AVT publikowana w Elektronice Praktycznej oraz oferty wielu innych dystrybutorów podzespołów ogłaszających się na łamach Elektora Elektronika i Elektroniki Praktycznej.

**Kity Elektora (bez podatku VAT)**

Tytuł artykułu	Nr EE	Kod	Uwagi	Cena
Karta przetwornika obrazu TV do PC	E-01/93	E-930102	z oprogramowaniem	538,-
Odbiornik VHF/UHF	E-01/93	E-930103	zawiera obudowę i płytkę (bez transformatora)	690,-
Odbiornik VHF/UHF	E-01/93	E-930103-1	zestaw j.w., bez obudowy	640,-
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	E-02/93	E-930201	zawiera obudowę, płytkę i transformator sieciowy	334,-
Jednopłytkowy komputer 80C535	E-04/94	E-940401	monitor EMON 52, EPROM, katalog assembler 80C535	450,-
Eliminator blokady kopii	EE04/94	E-940402	zawiera płytkę, GAL i MACH	290,-

Redakcja EE zdaje sobie sprawę z trudności z kompletowaniem podzespołów do budowy urządzeń publikowanych w Elektorze. Większość z tych podzespołów jest dostępna w ofercie AVT. Niektórzy Czytelnicy zapewne chcieliby skorzystać bezpośrednio z oferty firm zagranicznych, oferujących podzespoły i kity do artykułów publikowanych w Elektorze. Dla tych Czytelników publikujemy niżej adresy takich firm, działających na terenie Niemiec i Anglii.

**Geist Electronic-Versand GmbH**  
Hans-Sachs-Strasse 19  
D-78054  
VS-Schwenningen  
tel. 0 77 20/3 66 73  
fax 0 77 20/3 69 05

**Segor Electronics**  
Kaiserin-Augusta-Allee 94  
10589 Berlin  
tel. (030) 344 97 94  
fax (030) 345 3968

**CRICKLEWOOD ELECTRONICS LIMITED**  
40 Cricklewood Broadway,  
London NW2 3ET  
tel. 0181 450 0995  
fax 0181 208 1441

**GREENWELD**  
27 Park Road  
Southampton SO1 3TB  
tel. 01703 236 363  
fax 01703 236 307

**HECK-ELECTRONICS**  
Waldstrasse 13  
54578 Oberbettingen  
tel. 0 65 93/10 49  
fax 0 65 93/10 40

**Dieselhorst Elektronik**  
Postfach 400114  
32399 Minden  
Lubbecker Str. 12  
32429 Minden  
tel. 0 571/57 514  
fax 0 571/580 06 33

**D.P. HOBBS (Norwich) LTD**  
13 St. Benedict Street  
Norwich NR2 4PE  
tel. 01603 615 786

**OMNI ELECTRONICS**  
174 Dalkeith Road  
Edinburgh EH16 5DX  
tel. 0131 667 2611

## Dział Obsługi Czytelników

Przedstawiamy ofertę na płytki drukowane, EPROM-y, dyskietki, itd., pochodzące ze światowej sieci obsługi Czytelników Elektora. Oferujemy również **płytki wyprodukowane w kraju** z zachowaniem standardów technologicznych zgodnych ze stosowanymi w oryginalnych płytkach holenderskich, ale kilkakrotnie tańsze od importowanych. Płytki te mają oznaczenia cyfrowe identyczne z oryginalnymi, lecz poprzedzone literą P. **Ceny bez podatku VAT.**

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł	Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
<b>Płytki drukowane</b>					
<i>(Znak + oznacza, że płytkę można nabyć wyłącznie z programem na dyskietce lub w EPROMie)</i>					
Wielofunkcyjny częstotłomierz 1,2GHz (płytką z EPROM-em 6141)	EE 1/93	920095 +	138,-	Zegar MAXI-MICRO	EE 1/93 930020 76,-
Karta opto-przełącznikowa I/C	EE 1/93	P-930004	12,-	Wilgotnościomierz doniczkowy (czujnik)	EE 1/93 934031 22,50
Karta przetwornika obrazu TV do PC (płytką z dyskietką 1831)	EE 1/93	P-930007 +	89,-	Wilgotnościomierz doniczkowy (zasilacz)	EE 1/93 934032 20,-
Odbiornik VHF/UHF	EE 1/93	926001	95,-	Generator sygnału FM stereo	EE 2/93 920155 105,-
Trójdrożny aktywny system głośników	EE 1/93	P-930016	19,50	Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	EE 2/93 926001-2 58,-
				Lutownica do SMD	EE 2/93 930065 48,-
				Multimetr o rozmytej logice - 1	EE 2/93 920049-2 100,-
				Miernik amperogodzin	EE 2/93 930068 70,-

# Dział Obsługi Czytelników

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł	Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł		
Sterowanie zapisu głosem	EE 3/93	934039	30.-	Tester pilotów zdalnego sterowania	EE1/95	940084-1	32.50
Wzmocniacz mocy z filtrem pasmowym mowy	EE 3/93	930071	34.-	Przełączany zasilacz napięcia zmiennego	EE1/95	934004	32.50
Precyzyjny zegar do komputera (płytką z dyskiećką 1871)	EE 3/93	930058 +	62.-	Zintegrowany wzmacniacz audio	EE1/95	936062-1	47.50
Multimetr o rozmytej logice - 2 (płytką z dyskiećką 1721)	EE 3/93	920049-1 +	110.-	Obrotomierz	EE1/95	940045-1	30.-
Konwerter na niższy zakres pasma VHF	EE 3/93	926087	76.-	Nadajnik kodu RC5	EE1/95	940068-1	27.50
Zasilacz-tester	EE 3/93	P-930033	29.-			944106-C+	65.-
Wzmocniacz średniej mocy na HEXFETach	EE 1/94	930102	63.-	Przetwornik napięcia 1--->3 fazy (płytką + GAL + EPROM)	EE2/95	940077-C+	422.-
Przełącznik sygnałów wizyjnych (SCART)	EE 1/94	930122	71.-	Samochodowy wzmacniacz audio. cz. 3	EE2/95	940078-2	242.-
Mikser stereo	EE 1/94	P-UPBS-1	6.-	Zasilacz odporny na zakłócenia w cz.	EE2/95	940054-1	72.-
Wyłącznik mocy IC	EE 1/94	930091	32.-	Kit wprowadzający do isp (płytką + oprogramowanie)	EE2/95	940093-C+	172.-
Przełącznik modułów ROM do Atari ST	EE 1/94	930005	150.-	Multiplekser MIDI	EE2/95	930101	120.-
				Karta diagnostyczna POST (płytką + PIC1 + PIC2)	950008-C+	234.-	
<b>Dyskiećki</b>							
Karta przetwornika obrazu TV do PC (24-bitowe rozszerzenie koloru)	EE 1/93	1831	60.-				
Karta opto-przełącznikowa IC	EE 1/93	1631	45.-				
	EE 1/93	1821	32.-				
Precyzyjny zegar do komputera	EE 3/93	1871	41.-				
Multimetr o rozmytej logice	EE 3/93	1721	30.-				
Alfanumeryczny wyświetlacz IC	EE 3/94	1851	34.-				
Jednoplekowy komputer 80C535	EE 4/94						
Kurs asemblera 8051/8032 - wersja IBM		1661	35.-				
Kurs asemblera 8051/8032 - wersja Atari		1681	35.-				
Kurs asemblera 80C535	EE 5/94	1811	40.-				
Sygnalizacja siecią energetyczną	EE 6/94	1911	45.-				
Płytką rozszerzenia do 80C535	EE 7/94	1941	45.-				
Emulator pamięci EPROM	EE 9/94	129	33.-				
Nadajnik kodu RC5	EE1/95	946199-1	49.-				
Kit wprowadzający do isp	EE2/95	946204-1	78.-				
<b>EPROMy, mikrosterowniki, PALE, GALE</b>							
Wielofunkcyjny częstotściomierz 1.2GHz (1x27C256)	EE 1/93	6141	53.-				
Zegar MAXI-MICRO (zegar z budzikiem)	EE 1/93	7081	58.-				
Zegar MAXI-MICRO (zegar ciemniowy)	EE 1/93	7091	58.-				
Zegar MAXI-MICRO (zegar kuchenny)	EE 1/93	7101	58.-				
Hygrometr cyfrowy (1x2764)	EE 2/94	6301	48.-				
Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu (1xPAL + 1xGAL)	EE 2/94	6311	105.-				
Ładowarka ogni NiCd z mikrokontrolerem (1xST62E15)	EE 2/94	7071	50.-				
Tester IC (1xGAL6001)	EE 2/94	6341	150.-				
Dekoder systemu radiowego (RDS) (1x27C64)	EE 3/94	6331	75.-				
4-krotny przetwornik C/A dla komputerów PC (1xGAL)	EE 3/94	6251	49.-				
UART sterowany mikrosterownikiem (1xST62T10)	EE 3/94	7151	88.-				
Eliminator blokady kopii (1xGAL16V8 + 1xMACH110)	EE 4/94	6321	212.50				
Jednoplekowy komputer 80C535	EE 4/94						
Monitor EMON51 - kurs asemblera (1x27256 + dyskiećka 1661)		6061	99.-				
Monitor EMON51 - kurs asemblera (1x27256 + dyskiećka 1681)		6091	99.-				
Programator PIC (1xPIC17C42 + dyskiećka)	EE 5/94	7161	265.-				
Kurs asemblera 80C535 (EPROM EMON52 + dyskiećka 1811)	EE 5/94	6221	79.-				
Zegar MINI-MICRO - budzik	EE 5/94	7111	58.-				
Zegar MINI-MICRO - zegar ciemniowy	EE 5/94	7121	58.-				
Zegar MINI-MICRO - minutnik kuchenny	EE 5/94	7131	58.-				
Sygnalizacja siecią energetyczną, cz. 2 - nadajnik (1x27C64)	EE 6/94	6371	68.-				
Tuner TV VHF/UHF (1x87C51)	EE 6/94	7141	128.-				
Bufor do drukarki 1...4MB (1x27C64)	EE 10/94	6041	75.-				
Pedał ekspresji MIDI (1x27C64)	EE 10/94	946635	65.-				
Monitor linii telewizyjnych (1xPIC16C54)	EE 12/94	946443-1	81.-				
Krzemowy dysk (1x27256)	EE1/95	946641-1	120.-				
Przetwornik napięcia 1---> 3 fazy	EE2/95						
GAL		946640-1	98.-				
EPROM		946640-2	126.-				
Karta diagnostyczna POST	EE2/95						
PIC-1		946669-1	88.-				
PIC-2		946669-2	104.-				
<b>Folie płyt czołowych</b>							
Wielofunkcyjny częstotściomierz 1.2GHz	EE 1/93	920095-F	56.-				
Zasilacz-tester	EE 3/93	930033-F	75.-				
Woltomierz wartości skutecznej m.cz.	EE 3/94	930108-F	69.-				



zł.

**1. Reklamy ramkowe** (blankiet zamówienia w każdym numerze Elektra Elektronika). Reklamy są drukowane w formie graficznej przysyłanej przez Zamawiającego lub opracowanej przez redakcję (gratis). Ceny dla szeregu ramek o standardowych wymiarach są podane niżej w tabeli.

**2. Reklamy w międzynarodowych wydaniach Elektra - redakcja EE** przyjmuje również ogłoszenia do publikacji w międzynarodowych wydaniach Elektra. Przykładowe ceny za 1 stronę ogłoszenia w poszczególnych wersjach językowych:

angielska - 767 funtów  
niemiecka - 4.980 DM  
francuska - 7.000 FF.

**3. Wrzutki do Elektra Elektronika** - warunki do uzgodnienia

Powierzchnia	Format szer. x wys. [mm]	Strona cz.b. cena w zł. (bez VAT)
1/24 strony	56 x 30	82,00
1/12 strony	56 x 64 116 x 30	150,00
1/8 strony	176 x 30 86 x 64	216,00
1/6 strony	56 x 132	275,00
1/4 strony	86 x 132 41 x 260	370,00
1/3 strony	56 x 260	520,00
1/2 strony	176 x 132	670,00
cała strona	176 x 268	1.120,00

**II i III strona okładki (kolor)** ..... 2.000,-

**1/2 II i III strony okładki (kolor)** ..... 1.200,-

**1/4 II i III strony okładki (kolor)** ..... 800,-

**IV strona okładki (kolor)** ..... 3.000,-

**Rabat dla powtórzeń:**  
4...6 razy ..... 10%  
7...11 razy ..... 20%  
12 i więcej razy ..... 30%

## Prenumerata

### Drogi Czytelniku!

Przyjmujemy zamówienia na prenumeratę miesięczników: **Elektronika Praktyczna (EP)**, **Elektra Elektronika (EE)**, **Software (SW)**, **Od radio do audio (RA)** oraz dwumiesięcznika **Układy Scalone - Katalog Aktualności (USKA)**. Dla miesięczników **EP**, **EE**, **SW** i **RA** proponujemy dwie możliwości:

1. **prenumeratę roczną** (12 numerów),
2. **prenumeratę półroczną** (6 numerów).

Prenumerata jest przyjmowana od najbliższego numeru po otrzymaniu przelewu przez wydawnictwo. Należy koniecznie **zaznaczyć, czy jest to kontynuacja prenumeraty, czy też pierwsza wpłata**, aby uniknąć podwójnej wysyłki.

Dla dwumiesięcznika **USKA** proponujemy tylko prenumeratę roczną, na 6 numerów wydawanych w roku 1995 (łącznie z numerami już wydanymi), przy czym można dokonać wyboru dowolnych tytułów spośród 4 serii tematycznych tego biuletynu.

**W cenę prenumeraty jest wliczony koszt przesyłki.**

Aby zaprenumerować jedno z naszych czasopism (lub kilka jednocześnie) należy wpłacić odpowiednią kwotę (wyczoną za pomocą tabelki na przekazy) na nasze konto bankowe. Najlepiej skorzystać z zamieszczonego niżej przekazu. Ponieważ docierający do nas odcinek przekazu jest traktowany jako zamówienie, prosimy o bardzo wyraźne napisanie **DRUKOWANYMI LITERAMI** na wszystkich odcinkach przekazu: imienia, nazwiska i dokładnego adresu z kodem pocztowym. Prosimy o dokładne wypełnienie obu stron przekazu. Gwarantujemy wysłanie wszystkich zamówionych i opłaconych numerów bez konieczności dopłaty, gdy wzrośnie cena pisma.

**UWAGA!** Na tych samych blankietach można również dokonać wpłaty na zakup numerów archiwalnych **EP** (kompletne roczniki 1993 i 1994 lub dowolne numery) i **EE** (kompletny rocznik 1994 lub dowolne numery). Należy wyraźnie wpisać numery zamawianych pism i wpłacić kwotę równą ilości zamawianych egzemplarzy x cena (2,80 zł dla EP/93, 3,20 zł dla EP1,2,3,4/94, 3,60 zł dla EP5/94 i dalszych, 4,20 zł dla EE).

### PRENUMERATA ZAGRANICZNA

pism

"Elektronika Praktyczna", "Elektra Elektronika"

oraz

biuletynu "Układy Scalone - Katalog Aktualności"

Ceny prenumeraty zagranicznej (w markach niemieckich):

	"Elektronika Praktyczna"	"Elektra Elektronika"
- roczna	48DM	56DM
- półroczna	30DM	35DM
- "USKA" - komplet czterech zeszytów:		
- roczna	168DM	

Aby zaprenumerować któreś z naszych czasopism, należy wpłacić odpowiednią kwotę na konto:

AVT-Korporacja Sp. z o.o.,  
ul. Prosta 69, 00-838 Warszawa  
Bank PKO BP XV O/W-wa, Al. Jerozolimskie 7,  
00-950 Warszawa  
Nr konta 1658-196657-136  
SWIFT CODE  
BPKO PL PW

Prosimy o wyraźne zaznaczenie, czy jest to prenumerata roczna, czy półroczna, oraz o napisanie miesiąca rozpoczęcia prenumeraty. Do ceny prenumeraty należy doliczyć koszty przesyłki pocztowej:

- Europa - 3DM za 1 egz.
- Ameryka Pn, Pd, Afryka, Azja - 8DM za 1 egz.
- Australia - 14 DM za 1 egz.

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

<input type="checkbox"/> roczna	3,5 zł x 12 = 42,0 zł
<input type="checkbox"/> półroczna	3,7 zł x 6 = 22,2 zł

Arch. nr ..... = .....

<input type="checkbox"/> Rocznik archiwalny 1993	28,6 zł
<input type="checkbox"/> Rocznik archiwalny 1994	36,6 zł

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

<input type="checkbox"/> roczna	3,5 zł x 12 = 42,0 zł
<input type="checkbox"/> półroczna	3,7 zł x 6 = 22,2 zł

Arch. nr ..... = .....

<input type="checkbox"/> Rocznik archiwalny 1993	28,6 zł
<input type="checkbox"/> Rocznik archiwalny 1994	36,6 zł

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

<input type="checkbox"/> roczna	3,5 zł x 12 = 42,0 zł
<input type="checkbox"/> półroczna	3,7 zł x 6 = 22,2 zł

Arch. nr ..... = .....

<input type="checkbox"/> Rocznik archiwalny 1993	28,6 zł
<input type="checkbox"/> Rocznik archiwalny 1994	36,6 zł

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

<input type="checkbox"/> roczna	3,8 zł x 12 = 45,6 zł
<input type="checkbox"/> półroczna	4,0 zł x 6 = 24,0 zł

Arch. nr ..... = .....

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

<input type="checkbox"/> roczna	3,8 zł x 12 = 45,6 zł
<input type="checkbox"/> półroczna	4,0 zł x 6 = 24,0 zł

Arch. nr ..... = .....

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

<input type="checkbox"/> roczna	3,8 zł x 12 = 45,6 zł
<input type="checkbox"/> półroczna	4,0 zł x 6 = 24,0 zł

Arch. nr ..... = .....

☐ po raz pierwszy

<input type="checkbox"/> roczna	3,1 zł x 12 = 37,2 zł
<input type="checkbox"/> półroczna	3,3 zł x 6 = 19,8 zł
<input type="checkbox"/> roczna + dyskietka	8,1 zł x 12 = 97,2 zł
<input type="checkbox"/> półroczna + dyskietka	9,3 zł x 6 = 55,8 zł

☐ po raz pierwszy

<input type="checkbox"/> roczna	3,1 zł x 12 = 37,2 zł
<input type="checkbox"/> półroczna	3,3 zł x 6 = 19,8 zł
<input type="checkbox"/> roczna + dyskietka	8,1 zł x 12 = 97,2 zł
<input type="checkbox"/> półroczna + dyskietka	9,3 zł x 6 = 55,8 zł

☐ po raz pierwszy

<input type="checkbox"/> roczna	3,1 zł x 12 = 37,2 zł
<input type="checkbox"/> półroczna	3,3 zł x 6 = 19,8 zł
<input type="checkbox"/> roczna + dyskietka	8,1 zł x 12 = 97,2 zł
<input type="checkbox"/> półroczna + dyskietka	9,3 zł x 6 = 55,8 zł

☐ po raz pierwszy

<input type="checkbox"/> roczna	3,2 zł x 12 = 38,4 zł
<input type="checkbox"/> półroczna	3,4 zł x 6 = 20,4 zł

☐ po raz pierwszy

<input type="checkbox"/> roczna	3,2 zł x 12 = 38,4 zł
<input type="checkbox"/> półroczna	3,4 zł x 6 = 20,4 zł

☐ po raz pierwszy

<input type="checkbox"/> roczna	3,2 zł x 12 = 38,4 zł
<input type="checkbox"/> półroczna	3,4 zł x 6 = 20,4 zł

**USKA nr 1...695**

<input type="checkbox"/> RTV i AV	4,4 zł x 6 = 26,4 zł
<input type="checkbox"/> Analogowe	4,4 zł x 6 = 26,4 zł
<input type="checkbox"/> Cyfrowe	4,4 zł x 6 = 26,4 zł
<input type="checkbox"/> µC	4,4 zł x 6 = 26,4 zł

**USKA nr 1...695**

<input type="checkbox"/> RTV i AV	4,4 zł x 6 = 26,4 zł
<input type="checkbox"/> Analogowe	4,4 zł x 6 = 26,4 zł
<input type="checkbox"/> Cyfrowe	4,4 zł x 6 = 26,4 zł
<input type="checkbox"/> µC	4,4 zł x 6 = 26,4 zł

**USKA nr 1...695**

<input type="checkbox"/> RTV i AV	4,4 zł x 6 = 26,4 zł
<input type="checkbox"/> Analogowe	4,4 zł x 6 = 26,4 zł
<input type="checkbox"/> Cyfrowe	4,4 zł x 6 = 26,4 zł
<input type="checkbox"/> µC	4,4 zł x 6 = 26,4 zł



Warszawa, ul. Prosta 69, tel/fax 32-47-51  
02-777 Warszawa 130, skr. poczt. 271

## BIULETYN USKA

Seria czterech zeszytów, o objętości 48 stron każdy, jest wydawana co 2 miesiące.  
Cena detaliczna 55 000 zł.  
Prenumerata zeszytów USKA - po cenie zbytu 44 000 zł (patrz str. 66).

**RTV i AV 1/94:** LA7520N/21N, LA7530N, LA7830, NE/SA605, LM833, SAB6456;  
T, SDA4212, SP4633, SP4731, U664B/BS, U664BSH, SFH505A, UM93520  
**UA 1/94:** RC4151/52, CA3240, XR2208, NE5532, NE5533/34, TL080/81/82/84  
**UC 1/94:** ICM7217/27, UM3750, UM3758, CMOS-4000

**μC 1/94:** RS232, ICL232, MC1488, MC1489, ET-M2716, M2732A, M2764A,  
M27128A, M27256, M27512

**RTV i AV 2/94:** LA7620/21, LA7820, LA7831, LA7850, TEA6300/T, TEA6310T,  
TEA6330T, ISD1100, ISD

**UA 2/94:** LF15x, U604xB, ICL7650, ULN200xA, ULN280xA, ADC080x

**UC 2/94:** MC1450xx/SC413xx, CMOS-4000

**μC 2/94:** ET-M/2716/ETC2716, M2732A/ETC2732, M2764A/TS27C64A,  
M27128A, M27256/M27C256B, M27512/  
M27C512, 80C51

**RTV i AV 3/94:** ISD1200/1400, ISD2500,  
LA7910, LA7950, LM1871,  
LM1872

**UA 3/94:** ADC0801...0805,  
ADC10662/664, MAX120/122,  
NE/SE531

**UC 3/94:** UM3720, UM3721,  
MC145030, MC145031...35,  
CMOS-4000 (4000...4025),  
7400 (wyprowadzenia układów  
7400...7423)

**μC 3/94:** 80C51, M27C1001,  
M27C2001, M27C4001, 8xC58

**RTV i AV 4/94:** PCF8573,  
PCF8583, LM3916,

akustyczne wzmacniacze  
mocy Fujitsu

**UA 4/94:** LM124/224/324,  
LM2902, ICL76xx, TL493,

TL494, TL495, MAX712/713, NE/SE5018, NE/SE5019

**UC 4/94:** ICM7226A/B, MC14489, CMOS-4000 (4026...4045), 7400  
(wyprowadzenia układów 7425...7464)

**μC 4/94:** 8XC652, 8XC654, 80C652, 83C652 układy Maxima nadzorujące pracę  
mikroprocesorów

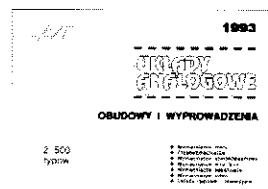
**RTV i AV 5/94:** wyjściowe wzmacniacze wizji serii TDA61xxQ, TDA2545A,  
TDA9821, TDA6612, TDA1514A, LM387/LM387A

**UA 5/94:** TS271C1/M, TS272C1/M, TS27L2C1/M, TS27M2C1/M, AD565A/  
AD566A, MAX543, L4960

**UC 5/94:** GAL16V8A/B, CMOS-4000 (4046...4085)

**μC 5/94:** 28F256A, 28F512, 28F010, 28F020, 28F256A (pamięci FLASH),  
SAB80C515, SAB80C535

## SERIA: KATALOGI UKŁADÓW SCALONYCH



Rysunki obwodów i opis wyprowadzeń  
ponad 2500 typów układów scalonych  
analogowych. Są to niemal wszystkie  
układy używane w sprzęcie powsze-  
chnego użytku. 250 stron B5  
Cena detaliczna 98 000 zł, hurtowa  
68 000 zł

Książki są sprzedawane w sklepie firmowym AVT, Warszawa, ul.  
Prosta 69, oraz wysyłane pocztą na przedpłaty: cena książki + koszt  
przesyłki (40 000 zł). Przedpłaty należy dokonać na konto AVT:  
PKO BP XV O/W-wa 1658-196657-136.  
Ceny hurtowe - od 10 egz.



**UKŁADY SCALONE**  
ODPOWIEDNIKI  
• ponad 25 000 typów  
• ponad 60 000 odpowiedników  
• USA, Japonia, Europa, S. Korea

Zestawienie odpowiedników układów  
scalonych z całego świata. 380 stron  
B5. Cena detaliczna 167 000 zł,  
hurtowa 119 000 zł



Zestawienie wszystkich układów  
scalonych produkowanych na świecie  
(ponad 60000 typów). Katalog służy do  
identyfikacji producenta i grupy  
rodzajowej układu scalonego, a więc jest  
źródłem typu Master. 520 stron B5. Cena  
detaliczna 165 000 zł, hurtowa 118 000 zł

## SERIA: QUICK REFERENCE



Excel  
4.0 dla Windows



AT

## PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

TV-SAT ELECTRONIC KONSTANTY SACHARCZUK

Oferujemy technologię SMD  
i konwencjonalną w ilościach hurtowych

✓ Procesory: 80C31, 8031, 80C49, 80C51, 8051, 8052, 80C52,  
80C552, 80C562, 80C851, 80C652, 80C654,  
80C55, 8039, 8049, D87C51FB, 68HC05,  
68HC11, 68HC25, 68070, P93C101 (QFP)...

✓ Pamięci: 8582 (DIP, SMD), 8594 (SMD), 24C04 (SMD), 24C08,  
93C46... , FPROMY (nowe, używane)  
6116, 62256 (SMD), 628128...

✓ Układy z serii TTL, LS, HC, HCT, CMOS (SMD i DIP)

✓ Układy liniowe:

TDA: 4555, 4557, 4580, 4660, 4661, 4650, 4680, 1579,  
3505, 3857, 4800, 4881, 5030, 5311, 8730, 9800, 9820...

SAA: 4700, 7157, 7158, 7197, 5243F

TEA: 5500, 6200, 6320 (SMD)...

U: 4058, 4030, 264, 2540, 2560, TCST2104 (opto), U263 (TFK)

✓ Układy syntezy SDA3202-2 (SMD), TSA3511 (SMD), SP5510,  
i dzielniki: TSA6057, SAB6456, SI1451 (TDA8730)

✓ STK, LA, LC - wzmacn. mocy (do 50W), inne

✓ Kwarce, rezonatory ceramiczne:

Q-30MHz, 10MHz, Rez. 3.58MHz

✓ Transzystory i diody (głównie SMD)

✓ Kondensatory, rezystory (SMD), potencjometry

✓ Przekazniki: 1,2V; 5V; 12V → 1A i inne

✓ Wyświetlacze LCD: 1x24; 2x24; 2x40; 8x20 i inne

01-703 WARSZAWA, ul. Gąbińska 24

Sprzedaż: ul. Szegedyńska 13A (budynki hotelu AGORA -  
800 metrów od Wolumenu)  
tel./fax: (0-22) 34-44-27



